

**Biologische beoordeling van de natuurlijke, sterk
veranderde en kunstmatige
oppervlaktewaterlichamen in Vlaanderen conform
de Europese Kaderrichtlijn Water**



INHOUDSTAFEL

1 Inleiding.....	13
2 Vereisten Kaderrichtlijn Water	15
2.1 Relevante kwaliteitselementen voor natuurlijke waterlichamen.....	15
2.2 Ecologische kwaliteitscoëfficiënt (EKC)	15
2.3 Integratie van de deelbeoordelingen.....	15
2.4 Europese interkalibratie-oefeningen	15
2.5 Beoordeling van sterk veranderde en kunstmatige waterlichamen	15
3 Typologie waterlichamen.....	17
4 Fytoplankton.....	19
4.1 Rivieren	19
4.1.1 Staalname	19
4.1.2 Bewaring	19
4.1.3 Determinatie.....	19
4.1.4 Indexberekening.....	21
4.1.4.1 Deelmaatlat biomassa.....	21
4.1.4.2 Deelmaatlat relatieve aandeel pennate diatomeeën	21
4.1.4.3 Deelmaatlat relatieve aandeel groenalgen	22
4.1.4.4 Deelmaatlat relatieve aandeel cyanobacteriën	22
4.1.4.5 Deelmaatlat potamoplankton	22
4.1.4.6 Berekening totale index.....	23
4.2 Meren	23
4.2.1 Staalname	23
4.2.2 Bewaring	24
4.2.3 Determinatie.....	24
4.2.4 Indexberekening.....	25
4.2.4.1 Deelmaatlat biomassa.....	25
4.2.4.2 Deelmaatlat soortensamenstelling.....	26
4.2.4.3 Berekening totale index.....	26
4.3 Overgangswateren	27
4.3.1 Staalname	27
4.3.2 Bewaring	27
4.3.3 Determinatie.....	27
4.3.4 Indexberekening.....	29
4.3.4.1 Deelmaatlat biomassa.....	29
4.3.4.2 Deelmaatlat soortensamenstelling.....	29
4.3.4.3 Berekening totale index.....	30
5 Fytobenthos.....	31
5.1 Rivieren	31
5.1.1 Selectie van trajecten voor fyto­benthos en macrofyten in rivieren	31
5.1.2 Staalname	32
5.1.3 Bewaring	32
5.1.4 Determinatie.....	33
5.1.5 Indexberekening.....	33
5.1.5.1 Bepalen totale index per traject	34
5.1.5.2 Bepalen totale index per waterlichaam	34
5.2 Meren	34
5.2.1 Staalname	34
5.2.2 Bewaring	34
5.2.3 Determinatie.....	34
5.2.4 Indexberekening.....	35
5.2.4.1 Bepalen totale index per monster	35
5.2.4.2 Bepalen totale index per waterlichaam	35
5.3 Overgangswateren	35
6 Macrofyten	37
6.1 Rivieren	37
6.1.1 Selectie van trajecten voor fyto­benthos en macrofyten in rivieren	37

6.1.2	Opname	37
6.1.3	Bewaring	38
6.1.4	Determinatie	38
6.1.5	Indexberekening	39
6.1.5.1	Deelmaatlat typespecificiteit (TS)	39
6.1.5.2	Deelmaatlat verstoring (V)	39
6.1.5.3	Deelmaatlat groeivormen (GV)	40
6.1.5.4	Deelmaatlat vegetatieontwikkeling (VO)	41
6.1.5.5	Bepalen totale index per traject	42
6.1.5.6	Bepalen totale index per waterlichaam	42
6.2	Meren	42
6.2.1	Opname	42
6.2.2	Bewaring	43
6.2.3	Determinatie	43
6.2.4	Indexberekening	43
6.2.4.1	Deelmaatlat specificiteit (TS)	43
6.2.4.2	Deelmaatlat verstoring (V)	44
6.2.4.3	Deelmaatlat groeivormen (GV)	44
6.2.4.4	Deelmaatlat vegetatieontwikkeling (VO)	45
6.2.4.5	Berekening totale index	46
6.3	Overgangswateren	46
6.3.1	Opname	46
6.3.2	Bewaring	47
6.3.3	Determinatie	47
6.3.4	Indexberekening	47
6.3.4.1	Deelmaatlat areaal schorren	47
6.3.4.2	Deelmaatlat vegetatie-index per individueel schor	48
6.3.4.3	Deelmaatlat vorm per individueel schor	49
6.3.4.4	Berekening totale index	50
7	Macro-invertebraten	51
7.1	Rivieren	51
7.1.1	Selectie van meetpunten	51
7.1.2	Staalname	51
7.1.3	Bewaring	51
7.1.4	Determinatie	51
7.1.5	Indexberekening	51
7.1.5.1	Deelmaatlat aantal taxa	51
7.1.5.2	Deelmaatlat aantal EPT taxa	51
7.1.5.3	Deelmaatlat aantal andere gevoelige taxa	52
7.1.5.4	Deelmaatlat Shannon-Wiener Index	52
7.1.5.5	Deelmaatlat Gemiddelde Tolerantiescore (GTS)	52
7.1.5.6	Berekening totale index	52
7.1.5.7	Bepaling index voor het ganse waterlichaam	52
7.1.5.8	Bepaling kwaliteitsklasse	52
7.2	Meren	53
7.2.1	Selectie van de meetpunten	53
7.2.2	Staalname	53
7.2.3	Bewaring	53
7.2.4	Determinatie	53
7.2.5	Indexberekening	53
7.2.5.1	Deelmaatlat aantal taxa	53
7.2.5.2	Deelmaatlat aantal EPT taxa	53
7.2.5.3	Deelmaatlat aantal andere gevoelige taxa	53
7.2.5.4	Deelmaatlat Shannon-Wiener Index	54
7.2.5.5	Deelmaatlat Gemiddelde Tolerantiescore (GTS)	54
7.2.5.6	Berekening totale index	54
7.2.5.7	Berekening index voor het ganse waterlichaam	54
7.2.5.8	Bepaling kwaliteitsklasse	54
7.3	Overgangswateren	54
7.3.1	Staalname	55

7.3.2	Bewaring	55
7.3.3	Determinatie	55
7.3.4	Indexberekening	55
7.3.4.1	Deelmaatlat op habitatniveau	55
7.3.4.2	Deelmaatlat op gemeenschapsniveau	56
7.3.4.3	Berekening totale index	57
7.3.4.4	Bepaling kwaliteitsklasse	57
8	Vissen	59
8.1	Rivieren	59
8.1.1	Staalname	59
8.1.2	Bewaring	59
8.1.3	Determinatie	59
8.1.4	Indexberekening	59
8.2	Meren	62
8.2.1	Staalname	62
8.2.2	Bewaring	62
8.2.3	Determinatie	62
8.2.4	Indexberekening	62
8.3	Overgangswateren	63
8.3.1	Staalname	63
8.3.2	Bewaring	64
8.3.3	Determinatie	64
8.3.4	Indexberekening	64
9	Beoordeling van waterlichamen behorende tot de categorie kustwateren...	65
10	Beoordeling van kunstmatige en sterk veranderde waterlichamen	67
10.1	Kunstmatige en sterk veranderde waterlichamen aanleunende bij de categorie rivieren (m.u.v. type MLz)	67
10.1.1	Identificeren blijvende drukken	67
10.1.2	Drukken die aanleiding geven tot een verandering in type	67
10.1.3	Drukken die aanleiding geven tot een aangepaste beoordeling	68
10.1.4	Drukken die aanleiding geven tot een ruimtelijk opgesplitste beoordeling	68
10.2	Kunstmatige en sterk veranderde waterlichamen aanleunende bij de categorie meren	69
10.3	Kunstmatige en sterk veranderde waterlichamen aanleunende bij de categorie overgangswateren of het type MLz	70

FIGUREN EN TABELLEN

Figuur 5.1: Beslissingsboom voor het selecteren van trajecten of staalnamepunten (Leyssen et al., 2007). HRL = Habitatrichtlijn; dit wordt hier niet verder besproken..... 31

Tabel 2.1: Te evalueren biologische kwaliteitselementen per categorie.....	15
Tabel 3.1: Indeling in categorieën en types van waterlichamen in Vlaanderen	17
Tabel 4.1: Streefwaarden voor de schatting van de celdichtheid van koloniale cyanobacteriën.....	20
Tabel 4.2: Gebruikte deelmaatlaten voor fytoplankton in rivieren per type	21
Tabel 4.3: Bovengrenzen voor de deelmaatlat biomassa uitgedrukt als seizoensgemiddelde niet-gecorrigeerde chlorofyl a-gehalte ($\mu\text{g/l}$) en berekeningsformule voor de deelmaatlatscore voor de verschillende types rivieren	21
Tabel 4.4: Afbakening van de kwaliteitsklassen voor de deelmaatlat relatieve aandeel pennate diatomeeën uitgedrukt als seizoensgemiddelde en overeenkomstig beoordelingscijfer	22
Tabel 4.5: Afbakening van de kwaliteitsklassen voor de deelmaatlat relatieve aandeel groenalgen uitgedrukt als seizoensgemiddelde en overeenkomstig beoordelingscijfer	22
Tabel 4.6: Afbakening van de kwaliteitsklassen voor de deelmaatlat relatieve aandeel cyanobacteriën uitgedrukt als seizoensgemiddelde en overeenkomstig beoordelingscijfer	22
Tabel 4.7: Streefwaarden voor de schatting van de celdichtheid van koloniale cyanobacteriën.....	24
Tabel 4.8: Chlorofyl-a criteria voor een aantal types meren. De waarden voor de grens zeer goed / goed en de grens goed / matig komen voort uit de Europese interkalibratie (EU, 2008) met uitzondering van Bzl.	25
Tabel 4.9: Begrenzing van de verschillende toestandsklassen voor de deelmaatlat soortensamenstelling van het fytoplankton in meren op basis van de relatieve bijdrage van cyanobacteriën uitgedrukt als biomassa (%).	26
Tabel 4.10: Streefwaarden voor de schatting van de celdichtheid van koloniale cyanobacteriën.....	28
Tabel 4.11: Begrenzing van de verschillende toestandsklassen voor de deelmaatlat soortensamenstelling van het fytoplankton in overgangswateren op basis van de relatieve bijdrage van cyanobacteriën	29
Tabel 4.12: Criteria voor de omgevingsvariabelen voor het al dan niet toepassen van het tolerantievenster bij de beoordeling van het chlorofyl a-gehalte in overgangswateren (TN = totale stikstofvracht; TP = totale fosforvracht; DSi = opgelost silicium; Zm = mengdiepte; Zp = fotische diepte).....	29
Tabel 4.13: Toestandsklassen voor de deelmaatlat soortensamenstelling van het fytoplankton in overgangswateren op basis van de bijdrage van diatomeeën in de totale biomassa.....	30
Tabel 5.1: Kwaliteitscriteria voor fytoplankton in de zoute zone van overgangswateren (Chl a = chlorofyl a; DSi = opgelost silicium; Zm = mengdiepte; Zp = fotische diepte)	33
Tabel 5.2: Voorgestelde klassengrenzen voor de meertypen Cb, Aw, Ami-om, Ami-e en Ai met bijhorende EKC-waarden. ISD: Impact-sensitieve diatomeeën; IAD: Impact-geassocieerde diatomeeën.....	35
Tabel 6.1: Aangepaste Tansley-schaal voor waterlopen	37
Tabel 6.2: Soorten met meerdere groeivormen	37
Tabel 6.3: Bedekkingsschaal om de submerse vegetatieontwikkeling in te schatten (Moss et al., 2003)	38
Tabel 6.4: Klassengrenzen voor de beoordeling van de typespecificiteit (TS) en verstoring (V) voor watervegetatie in waterlopen.....	39
Tabel 6.5: Scoresysteem voor de deelmaatlat groeivormen in stromend water. De beoordeling in kwaliteitsklassen gebeurt aan de hand van het aantal waargenomen groeivormen	40
Tabel 6.6: Omzetting van de abundantie naar een score voor de submerse vegetatieontwikkeling....	41
Tabel 6.7: Omzetting van de score voor de vegetatieontwikkeling tot een EKC	41
Tabel 6.8: Vereenvoudigde Tansley-schaal voor meren (Schaminée et al., 1995)	42
Tabel 6.9: Bedekkingsschaal om de submerse vegetatieontwikkeling in te schatten (Moss et al., 2003)	42
Tabel 6.10: Klassengrenzen voor de beoordeling van de typespecificiteit (TS) en verstoring (V) voor oever- en watervegetatie in meren.....	44
Tabel 6.11: Scoresysteem voor de diversiteit aan groeivormen in verschillende typen van meren	45
Tabel 6.12: Omzetting van de abundantie naar een score voor de submerse vegetatieontwikkeling..	45
Tabel 6.13: Omzetting van de score voor de vegetatieabundantie tot een EKC	46

Tabel 6.14: Afbakening van het maximaal ecologisch potentieel (MEP) en van de klassen goed en hoger, matig, ontoereikend en slecht op basis van het areaal schorgebied in hectare per individueel waterlichaam en de afbakening op ecosysteemniveau voor Zeeschelde en aansluitende getijrivieren	47
Tabel 6.15: Afbakening van de klassen goed en hoger, matig, ontoereikend en slecht voor het areaal schorren	47
Tabel 6.16: Afbakening van de klassen goed en hoger, matig, ontoereikend en slecht voor de parameter vegetatiediversiteit voor zoet- en brakwaterschorren in de Zeeschelde en aansluitende getijrivieren	48
Tabel 6.17: Afbakening van de klassen goed en hoger, matig, ontoereikend en slecht voor de parameter soortenrijkdom voor zoet- en brakwaterschorren in de Zeeschelde en aansluitende getijrivieren	48
Tabel 6.18: Afbakening van de klassen goed en hoger, matig, ontoereikend en slecht voor de parameter FQI voor zoet- en brakwaterschorren in de Zeeschelde en aansluitende getijrivieren	49
Tabel 6.19: Afbakening van de klassen goed en hoger, matig, ontoereikend en slecht voor de parameters vegetatiediversiteit, soortenrijkdom en de FQI voor de beoordeling van individuele schorren	49
Tabel 6.20: Afbakening van de klassen goed en hoger, matig, ontoereikend en slecht voor de deelmaatlat vormindex van individuele schorren	49
Tabel 7.1: Klassengrenzen voor de macro-invertebratenindex voor rivieren	52
Tabel 7.2: Klassengrenzen voor de macro-invertebratenindex voor meren	54
Tabel 7.3: Klassengrenzen voor het areaal ondiep subtidaal en slik voor de waterlichamen die behoren tot de categorie overgangswateren of het riviertype MLz	55
Tabel 7.4: Afbakening van de klassen goed en hoger, matig, ontoereikend en slecht voor het areaal ondiep subtidaal en slik voor de waterlichamen die behoren tot de categorie overgangswateren of het riviertype MLz	56
Tabel 7.5: Klassengrenzen gebruikt voor een lineaire omschaling van de berekende IOBS en de EKC voor de deelmaatlat op gemeenschapsniveau voor macro-invertebraten in overgangswateren	56
Tabel 7.6: Klassengrenzen voor macro-invertebraten in overgangswateren	57
Tabel 8.1: Bepaling metrieken en grenswaarden voor het berekenen van de IBI voor waterlopen van het type brasem en barbeel	59
Tabel 8.2: Metrieken en grenswaarden voor waterlopen van het type forel en/of vlagzalm (verhang $\geq 3\%$, rivier breedte ≤ 4.5 m)	61
Tabel 8.3: Waardebeoordeling voor de verschillende IBI scores en EKC waarden	61
Tabel 8.4: Bepaling metrieken en grenswaarden voor het berekenen van de IBI voor stilstaande wateren	62
Tabel 8.5: Waardebeoordeling voor de verschillende IBI scores en EKC waarden	63
Tabel 8.6: Geselecteerde metrieken en grenswaarden (berekend als gemiddelde waarde per fuikdag)	64
Tabel 8.7: Estuariene Biotische Integriteit Index (EBI) scoregrenzen uitgedrukt als Ecologische Kwaliteitscoëfficiënt (EKC), de overeenkomstige integriteitklasse en de kleurcode	64

GEBRUIKTE AFKORTINGEN

Ad	Alkalisch duinwater
Ai	Ionenrijk, alkalisch meer
Ami	Matig ionenrijk, alkalisch meer
Awe	Groot, diep, eutroof, alkalisch meer
Awom	Groot, diep, oligotroof tot mesotroof, alkalisch meer
BEQI	Benthic Ecology Quality Index
Bg	Grote beek
BgK	Grote beek Kempen
Bk	Kleine beek
BkK	Kleine beek Kempen
Bs	Sterk brak meer
Bzl	Zeer licht brak meer
Cb	Circumneutraal, sterk gebufferd meer
CFe	Circumneutraal, ijzerrijk meer
Czb	Circumneutraal, zwak gebufferd meer
DIWB	Decreet Integraal Waterbeleid
EBI	Estuariene Biotische Integriteit Index
EFI	European Fish Index
EKC	Ecologische Kwaliteitscoëfficiënt
FQI	Floristische Kwaliteitsindex
GEP	Goed Ecologisch Potentieel
GET	Goede Ecologische Toestand
GV	Groeivormen
HRL	Habitatrichtlijn
IBI	Index voor Biotische Integriteit
INBO	Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek
IOBS	Indice Oligochètes de Bioindication des Sédiments
KFK	Kilometerhokfrequentieklasse
KRW	Europese Kaderrichtlijn Water
K1	Mesotidaal zeegat of zeearm (Zwin)
MEP	Matig Ecologisch Potentieel
MMIF	Multimetrische Macro-invertebratenindex Vlaanderen
MLz	Zoet, mesotidaal laaglandestuarium
O1b	Brak, macrotidaal laaglandestuarium
O1o	Zwak brak (oligohalien), macrotidaal laaglandestuarium
O2zout	Zout, mesotidaal laaglandestuarium
PAR	Photosynthetically Active Radiation
Pb	Brakke polderwaterloop

PISIAD	Proportions of Impact-Sensitive and Impact-Associated Diatoms
Pz	Zoete polderwaterloop
Rk	Kleine rivier
Rg	Grote rivier
Rzg	Zeer grote rivier
TIP	Typespecifischen Indexwertes Potamoplankton
TS	Typespecificiteit
V	Verstoring
VMM	Vlaamse Milieumaatschappij
VO	Vegetatieontwikkeling
Zm	Matig zuur meer
Zs	Sterk zuur meer

1 Inleiding

Dit document geeft een overzicht van de relevante biologische beoordelingsmethoden voor Vlaamse waterlichamen voor de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW; EU, 2000).

Voor de meeste watertypes en kwaliteitselementen zijn er reeds methoden voorgesteld, die werden ontwikkeld in het kader van een aantal studies, uitgevoerd door diverse onderzoeksinstituten. In sommige gevallen werden later nog wijzigingen of aanvullingen aan de werkwijze aangebracht, onder meer als gevolg van de Europese interkalibratie-oefeningen (zie paragraaf 2.4). In dit document wordt de huidige stand van zaken voor alle reeds beschikbare methoden gegeven.

Omdat de meeste voorgestelde biologische systemen multimetrisch zijn en de verschillende rapporten een soms uiteenlopende terminologie hanteren, wordt om redenen van overzichtelijkheid in deze tekst steeds de term “deelmaatlat” gebruikt voor een variabele die een onderdeel vormt van de eindbeoordeling en de term “totale index” voor de totale multimetrische beoordeling (die niet noodzakelijk gelijk is aan de Ecologische Kwaliteitscoëfficiënt (EKC) op waterlichaamniveau). Deze terminologie kan in sommige gevallen dus afwijken van de in de oorspronkelijke teksten gehanteerde benamingen.

Hoofdstuk 2 schetst kort de algemene vereisten van de KRW voor de biologische beoordeling van waterlichamen. In hoofdstuk 3 wordt de in Vlaanderen gehanteerde typologie behandeld. De daarop volgende hoofdstukken (4-8) behandelen de beoordelingsmethoden voor de verschillende biologische kwaliteitselementen voor natuurlijke waterlichamen behorende tot de types rivieren, meren en overgangswateren. Hierbij komen telkens de volgende aspecten van de beoordelingsmethoden aan bod:

- de methode van staalname;
- de bewaringsmethode (indien van toepassing);
- het gebruikte identificatieniveau (indien van toepassing) en eventueel gebruikte determinatiewerken en standaardlijsten;
- de beoordelingsmethode (index) en de berekening van de EKC (indien deze verschilt van de index) en de bijbehorende indeling in kwaliteitsklassen.

In hoofdstuk 9 wordt vervolgens de beoordeling van kustwateren behandeld. Tot deze categorie behoort slechts één waterlichaam.

Waterlichamen die zijn aangeduid als kunstmatig of sterk veranderd, worden geëvalueerd aan de hand van het maximaal ecologisch potentieel (MEP). De doelstelling voor deze waterlichamen is het behalen van een goed ecologisch potentieel (GEP). Het vastleggen van deze doelstellingen per waterlichaam wordt behandeld in hoofdstuk 10.

2 Vereisten Kaderrichtlijn Water

De Europese Kaderrichtlijn Water (EU, 2000), van kracht sinds 22 december 2000, heeft als doelstelling voor de natuurlijke waterlichamen het bereiken van een Goede Ecologische Toestand (GET) tegen eind 2015. Voor het beoordelen hiervan worden onder meer een aantal biologische kwaliteitselementen geëvalueerd. Voor sterk veranderde en kunstmatige waterlichamen wordt een aangepaste beoordeling gebruikt.

2.1 Relevante kwaliteitselementen voor natuurlijke waterlichamen

Welke biologische kwaliteitselementen geëvalueerd moeten worden in een natuurlijk waterlichaam, hangt af van de categorie waar het waterlichaam toe behoort, zoals weergegeven in Tabel 2.1.

Tabel 2.1: Te evalueren biologische kwaliteitselementen per categorie

Categorie	Rivier	Meer	Overgangswater	Kustwater
Fytoplankton	+	+	+	+
Fytobenthos*	+	+	-	-
Macrofyten*	+	+	+	+
Macro-invertebraten	+	+	+	+
Vissen	+	+	+	-

*: fyto­benthos en macrofyten vormen samen één kwaliteitselement, nl. "overige waterflora"

**­: fytoplankton wordt bij de rivieren niet apart vermeld als kwaliteitselement maar wordt samen met fyto­benthos en macrofyten tot "waterflora" gerekend

***­: macroalgen en angiospermen

2.2 Ecologische kwaliteitscoëfficiënt (EKC)

De beoordeling van een biologisch kwaliteitselement wordt uitgedrukt onder de vorm van een Ecologische Kwaliteitscoëfficiënt (EKC), die een waarde tussen nul en één kan aannemen, waarbij één een zeer goede ecologische toestand vertegenwoordigt en nul een zeer slechte ecologische toestand. Dit interval wordt verder opgesplitst in vijf kwaliteitsklassen, namelijk zeer goed, goed, matig, ontoereikend en slecht met als respectievelijke kleurcodes blauw, groen, geel, oranje en rood. Voor het behalen van het GET moet minstens de kwaliteitsklasse goed bereikt worden. De EKC en de bijbehorende klassengrenzen verschillen per type waterlichaam en per biologisch kwaliteitselement.

2.3 Integratie van de deelbeoordelingen

De integratie van de beoordelingen van de verschillende biologische kwaliteitselementen tot één eindbeoordeling voor een waterlichaam gebeurt volgens het *one out, all out* principe. Dit betekent dat de eindbeoordeling gelijk is aan het slechtste cijfer dat bekomen is over alle kwaliteitselementen samen.

2.4 Europese interkalibratie-oefeningen

Voor elk biologisch kwaliteitselement en voor elke waterlichaamcategorie kiezen de lidstaten zelf welk beoordelingssysteem ze gebruiken. Om te verzekeren dat de verschillende beoordelingssystemen onderling vergelijkbaar zijn, worden interkalibratie-oefeningen georganiseerd, gecoördineerd door het Joint Research Centre van de Europese Commissie te Ispra. Een eerste reeks interkalibratie-oefeningen is reeds afgerond. De resultaten daarvan werden gepubliceerd onder de vorm van een beschikking van de Commissie (EU, 2008). Deze resultaten zijn reeds in het voorliggende document verwerkt.

2.5 Beoordeling van sterk veranderde en kunstmatige waterlichamen

Waterlichamen die als sterk veranderd of kunstmatig zijn aangeduid, moeten volgens de kaderrichtlijn worden beoordeeld aan de hand van het Maximaal Ecologisch Potentieel (MEP) en het Goed Ecologisch Potentieel (GEP). Het GEP is de doelstelling die moet behaald worden tegen 2015. Het vertrekpunt voor het opstellen van het GEP voor een kunstmatig of sterk veranderd waterlichaam is

steeds de doelstelling voor het meest overeenkomstige type natuurlijk waterlichaam. Deze doelstelling wordt vervolgens aangepast in functie van de specifieke drukken op het waterlichaam die niet weggenomen kunnen worden vanwege de ermee geassocieerde nuttige doelen. Deze eventuele aanpassingen zijn tevens afhankelijk van het biologische kwaliteitselement. De integratie van de beoordelingen per kwaliteitselement gebeurt op een analoge wijze als bij de natuurlijke waterlichamen. Een Europese interkalibratie voor de beoordelingswijze van sterk veranderde en kunstmatige waterlichamen is niet voorzien.

De kwaliteitsklassen voor deze waterlichamen worden op een andere manier aangeduid dan bij de natuurlijke waterlichamen. Wanneer minstens het GEP bereikt is, wordt de klasse “goed en hoger” toegekend, de lagere kwaliteitsklassen worden net als bij de natuurlijke waterlichamen opgedeeld in “matig”, “ontoereikend” en “slecht”. Deze vier klassen krijgen respectievelijk de kleurcode groen, geel, oranje en rood, telkens gearceerd met even brede lichtgrijze strepen voor kunstmatige waterlichamen of met even brede donkergrijze strepen voor sterk veranderde waterlichamen.

3 Typologie waterlichamen

De natuurlijke waterlichamen worden conform de KRW ingedeeld in vier categorieën, namelijk rivieren, meren, overgangswateren en kustwateren. Deze categorieën worden vervolgens verder ingedeeld in types (Tabel 3.1). Deze indeling is, behoudens een aantal wijzigingen, gebaseerd op de indeling opgesteld door Jochems et al. (2002).

Tabel 3.1: Indeling in categorieën en types van waterlichamen in Vlaanderen

Categorie	Type	Code
Rivieren	Kleine beek	Bk
	Kleine beek Kempen	BkK
	Grote beek	Bg
	Grote beek Kempen	BgK
	Kleine rivier	Rk
	Grote rivier	Rg
	Zeer grote rivier	Rzg
	Brakke polderwaterloop	Pb
	Zoete polderwaterloop	Pz
	Zoet, mesotidaal laaglandestuarium	MLz
Meren	Matig ionenrijk, alkalisch meer	Ami
	Groot, diep, eutroof, alkalisch meer	Awe
	Groot, diep, oligotroof tot mesotroof, alkalisch meer	Awom
	Ionenrijk, alkalisch meer	Ai
	Alkalisch duinwater	Ad
	Circumneutraal, sterk gebufferd meer	Cb
	Circumneutraal, zwak gebufferd meer	Czb
	Circumneutraal, ijzerrijk meer	CFe
	Sterk zuur meer	Zs
	Matig zuur meer	Zm
	Zeer licht brak meer	Bzl
	Sterk brak meer	Bs
Overgangswateren	Zwak brak (oligohalien), macrotidaal laaglandestuarium	O1o
	Brak, macrotidaal laaglandestuarium	O1b
	Zout, mesotidaal laaglandestuarium	O2zout
Kustwateren	Mesotidaal zeegat of zeearm (Zwin)	K1

Enkel de kenmerken die digitaal op schaal Vlaanderen beschikbaar zijn, zijn meegenomen in de huidige typenindeling. Een aangepaste typenkaart is momenteel enkel beschikbaar voor de Vlaamse oppervlaktewaterlichamen.

Voor een aantal biotische beoordelingssystemen bepalen ook andere kenmerken zoals verhang, bronkenmerken of zuurtegraad mee de aanwezigheid van de gemeenschap. Deze kenmerken kunnen onder de vorm van subtypen meegenomen worden in de beoordelingssystemen. Wanneer die kenmerken ook digitaal op schaal Vlaanderen beschikbaar zullen zijn, kan de typologiekaart verder verfijnd worden.

4 Fytoplankton

4.1 Rivieren

Voor staalname, bewaring en determinatie van fytoplankton in rivieren wordt uitgegaan van de door Van Wichelen et al. (2005) voorgestelde methode voor overgangswateren. Het nemen van substalen, fixeren en kwantificeren is hierbij identiek als voor meren.

Voor de beoordeling stellen Van Wichelen et al. (2008a) voor om de Duitse methode (Mischke en Behrendt, 2007; Mischke, 2008) toe te passen. Voor het riviertype MLz, dat vroeger tot de overgangswateren werd gerekend, wordt verwezen naar hoofdstuk 4.3, met uitzondering van de waterlichamen “Getijdenetes” en “Getijdedijle en -Zenne”. Voor deze twee waterlichamen stellen Speybroeck et al. (2008b) eveneens de Duitse methode (Mischke en Behrendt, 2007; Mischke, 2008) voor (zie verder).

Voor de riviertypes Bk, BkK, Bg, BgK en Rk wordt in principe geen beoordeling op basis van fytoplankton uitgevoerd omdat fytoplankton voor deze types niet relevant is als kwaliteitselement. Deze types zijn wel opgenomen in onderstaande beschrijving.

4.1.1 Staalname

Water, idealiter afkomstig van het midden van de stroom, wordt met behulp van een grote plastic emmer en koord verzameld in een groot recipiënt.

Nadat het staal genomen is worden uit het grote recipiënt substalen genomen voor microscopische en pigmentenanalyse. Vooraf dient het water goed omgeroerd te worden om drijvende organismen goed te homogeniseren.

Een 2 liter-recipiënt wordt volledig gevuld met water en bewaard in een koelbox met koelelementen. Wanneer er veel groot zoöplankton in het staal aanwezig is (voornamelijk in helder water met een uitgebreide macrofytenvegetatie) dient het staal vooraf over gaas met maaswijdte 200 µm te worden gefilterd. Dit beperkt de begrazing van het fytoplankton tijdens het transport naar het laboratorium. Indien ook grote kolonies van blauwwieren aanwezig zijn (*Microcystis*, *Aphanizomenon*, ...) dient men niet te filteren.

De rest wordt gefilterd over een fytoplanktonnet met maaswijdte 10 µm en het concentraat wordt in een 100 ml potje eveneens koel bewaard.

4.1.2 Bewaring

Een substaal van 250 ml voor microscopische analyse wordt gefixeerd met 125 µl alkalische lugol (los 10 g kaliumjodide op in 20 ml gedestilleerd water en voeg 5 g jood toe (oplossing A), los 50 g natriumacetaat op in 50 ml gedestilleerd water (oplossing B), voeg beide oplossingen samen), 6,25 ml met borax gebufferde formaldehyde (35 %) en 250 µl natriumthiosulfaat (5 %) (Sherr & Sherr, 1993). Deze stalen worden op een koele, donkere plaats bewaard.

Voor de analyse van chlorofyl a wordt een gekend volume staal (afhankelijk van de hoeveelheid gesuspenderd materiaal) gefilterd onder vacuüm over een Whatman GF/F glasvezelfilter (diameter 47 mm, poriëngrootte 0,7 µm), tot wanneer de filter verstopt. Deze filter wordt bewaard bij – 80 °C tot de analyse van chlorofyl a.

4.1.3 Determinatie

Microscopische analyses worden uitgevoerd volgens de Europese standaard EN 15204:2006 (CEN, 2006). Deze is gebaseerd op de klassieke Utermöhl-methode en tellingen van minstens 400 eenheden. Dit gebeurt met bezinkingscuvetten en een omgekeerde microscoop na kleuring met Bengal Rose B om de herkenning van cellen in detritusrijke stalen te vergemakkelijken (Utermöhl, 1958). Het staal wordt een twintigtal keer op en neer bewogen om een goede homogenisatie te krijgen vooraleer een substaal in de sedimentatiekamer wordt gebracht met behulp van een (buis)pipet. Voor helder water wordt meestal tussen de 10 en 50 ml staal bezonken, voor troebel water tussen 2 en 10 ml. De bezinkingstijd varieert afhankelijk van de hoeveelheid staal tussen 6 uur (5 ml) en 24 uur (50 ml). De organismen worden geteld bij verschillende vergrotingen. Er worden per staal minstens 400 individuen geïdentificeerd tot op soortniveau waar mogelijk (zoniet tot op genusniveau) waarbij kolonies als één individu worden beschouwd. De meest algemene taxa worden geteld bij een

vergroting van 400x langs 1 of meer longitudinale transecten of in 50 tot 100 willekeurige velden. Van de dominante fytoplanktontaxa worden minstens 100 individuen geteld en van minder algemene taxa een 25-tal individuen. Grotere organismen worden bij lagere vergroting (100 – 200x) geteld langs longitudinale transecten of in een halve of volledige cuvet. Van kolonies worden ook de individuele cellen geteld of geschat of wanneer dit niet mogelijk is (koloniale cyanobacteriën) een densiteitsfactor bepaald. Deze geeft weer hoe dens cellen zijn geaggregeerd in een kolonie (Tabel 4.1) wat belangrijk is voor de omrekening naar biomassa. Indien de cellen ver uiteen liggen en er dus veel open ruimte in de kolonie aanwezig is, ligt de densiteitsfactor laag. Filamenten worden als individu geteld. Van elk taxon worden een aantal individuen opgemeten (lengte-breedte). Filamenten worden volledig opgemeten.

Tabel 4.1: Streefwaarden voor de schatting van de celdichtheid van koloniale cyanobacteriën

	Open kolonie	Dense kolonie
Chroococcales	0,05 – 0,07	0,07 – 0,1
<i>Microcystis</i>	0,3 – 0,6	0,6 – 0,8
Gomphosphaeroideae	0,3 – 0,6	0,6 – 0,8

Er worden tevens aparte tellingen uitgevoerd van picocyanobacteriën en van de drijvende cyanobacteriën die bij de gewone Utermöhl-techniek grotendeels gemist worden. Deze gegevens worden toegevoegd aan de densiteiten bepaald via de Utermöhl-techniek.

Het kwantificeren van picocyanobacteriën (grootte: 0,2 – 2 µm) gebeurt met behulp van epifluorescentiemicroscopie. Hiervoor wordt per staal 5 ml water geconcentreerd over een zwarte polycarbonaatfilter (Isopore GTBP, 0,22 µm poriën). Deze filters worden op een draagglaasje gebracht en ingebed in fluorescentie-olie (Cargile A), waarna ze vóór de microscopische analyse bewaard worden in de diepvries. Het tellen gebeurt met een gewone microscoop bij een vergroting van 1000x onder groene belichting waardoor de karakteristieke organismen sterk oplichten (autofluorescentie). Volledige velden worden uitgeteld tot er 400 eenheden worden bereikt, of tot een totaal van 20 volledige velden.

Voor het kwantificeren van drijvende cyanobacteriën wordt 1 ml goed gehomogeniseerd staal in een Sedgewick-Rafter telkamer gebracht en na vijf minuten worden alle drijvende organismen (vlak onder het dekglas) in deze telkamer gekwantificeerd. Bij een te hoge densiteit worden slechts enkele transecten uitgeteld.

Met de gemiddelde afmetingen wordt per soort een biovolume bepaald met behulp van geometrische formules (Tikkanen & Willén, 1992; Hillebrand et al., 1999) van de overeenkomstige best passende vormen (bol, cilinder, ...). Biovolume wordt omgezet in C-biomassa voor elke soort met behulp van volgende formules (Menden-Deuer & Lessard, 2000):

$$\text{pg C (diatomeeën)} = 0,288 * (\text{biovolume } (\mu\text{m}^3))^{0,811}$$

$$\text{pg C (ander fytoplankton)} = 0,216 * (\text{biovolume } (\mu\text{m}^3))^{0,939}$$

De densiteit bekomt men met volgende formule:

$$\text{Densiteit (N/ml)} = [(D / C) * B] / A$$

Met: A: volume van het substaal

B: oppervlakte van de cuvet

C: de oppervlakte die men heeft uitgeteld

D: het aantal individuen dat men heeft geteld van elke soort

De biomassa wordt als volgt berekend:

$$\text{Biomassa } (\mu\text{g C/l}) = (\text{pg C/cel} * \text{densiteit}) / 1000$$

Het chlorofyl a wordt uit de filter geëxtraheerd met aceton (90 %). Vervolgens wordt het gehalte aan chlorofyl a bepaald met spectrofotometer of met HPLC.

4.1.4 Indexberekening

Voor de indexberekening worden vijf deelmaatlaten gebruikt.

Voor deze beoordeling worden de types ingedeeld onder de door de Duitse methode (Mischke en Behrendt, 2007; Mischke, 2008) gebruikte types. De types Bk, BkK, Bg, BgK en Rk worden beoordeeld volgens het type "15.1+17.1", de types Rg, Rzg, Pz volgens het type "20.2" en het type Pb volgens het type "23" (Tabel 4.2). In wat volgt zullen steeds deze beoordelingstypes vermeld worden in plaats van de eigenlijke types. Voor sommige beoordelingstypes worden niet alle deelmaatlaten in rekening gebracht. De gebruikte deelmaatlaten per type worden aangeduid in Tabel 4.2. Twee waterlichamen van het riviertype MLz worden in tegenstelling tot de andere waterlichamen van dat type eveneens volgens de methode voor rivieren beoordeeld. Het waterlichaam "Getijdenetes" wordt beoordeeld volgens het beoordelingstype "15.1+17.1" en het waterlichaam "Getijdedijle en -Zenne" volgens het beoordelingstype "20.2".

Alle deelmaatlaten zijn steeds gebaseerd op het seizoensgemiddelde. Deze wordt bekomen door per maand waarin er metingen zijn uitgevoerd, de gemiddelde waarde te nemen (indien het meer dan één meting betreft) en vervolgens van deze waarden het gemiddelde van alle maanden in het groeiseizoen (april t.e.m. september) te berekenen.

Tabel 4.2: Gebruikte deelmaatlaten voor fytoplankton in rivieren per type

Types	Bk, BkK, Bg, BgK, Rk	Rg, Rzg, Pz	Pb
Beoordelingstypes	15.1+17.1	20.2	23
Biomassa	X	X	X
Relatieve aandeel pennate diatomeeën	X	X	X
Relatieve aandeel groenalgen			X
Relatieve aandeel cyanobacteriën	X		X
Potamoplankton	X	X	X

4.1.4.1 Deelmaatlat biomassa

Voor de deelmaatlat biomassa wordt het seizoensgemiddelde gehalte aan chlorofyl a gebruikt. Tabel 4.3 geeft de bovengrenzen van de verschillende kwaliteitsklassen uitgedrukt in µg per liter en de berekeningswijze voor de deelmaatlatscore die gebruikt wordt voor de berekening van de totale index. Als het resultaat van deze berekening kleiner is dan 0,5 dan wordt het gelijk gesteld aan 0,5 en als het groter is dan 5,5 wordt het gelijk gesteld aan 5,5.

Tabel 4.3: Bovengrenzen voor de deelmaatlat biomassa uitgedrukt als seizoensgemiddelde niet-gecorrigeerde chlorofyl a-gehalte (µg/l) en berekeningsformule voor de deelmaatlatscore voor de verschillende types rivieren

Type	Zeer goed	Goed	Matig	Ontoereikend	Berekening deelmaatlatscore
15.1+17.1	≤20,0	≤33,0	≤55,0	≤90,0	$1,9907 * \ln(\text{Chl a}) - 4,4749$
20.2	≤30,0	≤52,0	≤90,0	≤155,0	$1,8168 * \ln(\text{Chl a}) - 4,6772$
23	≤30,0	≤52,0	≤90,0	≤155,0	$1,8168 * \ln(\text{Chl a}) - 4,6772$

4.1.4.2 Deelmaatlat relatieve aandeel pennate diatomeeën

Deze deelmaatlat maakt gebruik van het seizoensgemiddelde relatieve biovolumeaandeel van pennate diatomeeën ten opzichte van het totale fytoplanktonbiovolume. De afbakening van de kwaliteitsklassen en het overeenkomstige beoordelingscijfer voor deze deelmaatlat zijn weergegeven in Tabel 4.4. De klassen matig, ontoereikend en slecht worden niet van elkaar onderscheiden en krijgen allen een beoordelingscijfer van 3.

Tabel 4.4: Afbakening van de kwaliteitsklassen voor de deelmaatlat relatieve aandeel pennate diatomeeën uitgedrukt als seizoensgemiddelde en overeenkomstig beoordelingscijfer

Type	Zeer goed	Goed	Matig	Ontoereikend	Slecht
15.1+17.1	≥20	≥15 ... <20	<15	-	-
23	≥20	≥15 ... <20	<15	-	-
Beoordeling	1	2	3	-	-

4.1.4.3 Deelmaatlat relatieve aandeel groenalgen

Deze deelmaatlat is gebaseerd op het seizoensgemiddelde relatieve biovolumeaandeel van groenalgen ten opzichte van het totale fytoplanktonbiovolume. De afbakening van de kwaliteitsklassen en het overeenkomstige beoordelingscijfer voor deze deelmaatlat zijn weergegeven in Tabel 4.5. Wanneer het percentage kleiner dan of gelijk is aan 5, dan wordt de score van deze deelmaatlat gelijk gesteld aan die voor de deelmaatlat biomassa.

Tabel 4.5: Afbakening van de kwaliteitsklassen voor de deelmaatlat relatieve aandeel groenalgen uitgedrukt als seizoensgemiddelde en overeenkomstig beoordelingscijfer

Type	Zeer goed	Goed	Matig	Ontoereikend	Slecht
20.2	-	-	≤5 zie 4.1.4.1	>5 ... ≤15	>15
23	-	-	≤5 zie 4.1.4.1	>5 ... ≤15	>15
Beoordeling	-	-	Zie 4.1.4.1	4	5

4.1.4.4 Deelmaatlat relatieve aandeel cyanobacteriën

Deze deelmaatlat maakt gebruik van het seizoensgemiddelde relatieve biovolumeaandeel van cyanobacteriën ten opzichte van het totale fytoplanktonbiovolume. Wanneer echter het absolute cyanobacteriën-biovolume kleiner dan of gelijk is aan 0,5 mm³/l, wordt steeds een beoordelingscijfer van "2" toegekend met bijbehorende kwaliteitsklasse "goed" (Mischke, 2008). Wanneer het absolute biovolume groter is, dan wordt het beoordelingscijfer toegekend aan de hand van Tabel 4.6 op basis van het gemiddelde relatieve biovolumeaandeel. Bij de types 15.1+17.1 en 20.2 wordt het beoordelingscijfer van deze deelmaatlat gelijk gesteld aan die voor de deelmaatlat biomassa (zie paragraaf 4.1.4.1) wanneer minstens de kwaliteitsklasse "matig" wordt bereikt.

Tabel 4.6: Afbakening van de kwaliteitsklassen voor de deelmaatlat relatieve aandeel cyanobacteriën uitgedrukt als seizoensgemiddelde en overeenkomstig beoordelingscijfer

Type	Zeer goed	Goed	Matig	Ontoereikend	Slecht
15.1+17.1	-	-	<10 zie 4.1.4.1	>10 ... ≤20	>20
20.2	-	-	<2 zie 4.1.4.1	>2 ... ≤5	>5
23	≤0,001	>0,001 ... ≤5	>5 ... ≤10	>10 ... ≤20	>20
Beoordeling	1	2	3	4	5

4.1.4.5 Deelmaatlat potamoplankton

Voor deze deelmaatlat wordt de Typspecifieke Indexwertes Potamoplankton (TIP) gebruikt. Dit is een typespecifieke potamoplanktonindex gebaseerd op gewogen indicatortaxa. Ze wordt als volgt berekend:

$$TIP = \sum_{i=1}^n [TI_i * GW_i * DW_i] / \sum_{i=1}^n [GW_i * DW_i]$$

Met: TI_i : de typespecifieke indicatorwaarde van taxon i ;

GW_i : de gewichtsfactor van taxon i ;

DW_i : de dominantiewaarde (seizoensgemiddelde procentuele aandeel biovolume) van taxon i ;

n: het totaal aantal aangetroffen taxa.

De typespecifieke indicatorwaarden en gewichtsfactoren die gebruikt worden voor de berekening van de TIP zijn voor alle indicatortaxa terug te vinden in Mischke en Behrendt (2007).

Deze deelmaatlat wordt slechts gebruikt wanneer minstens zes verschillende indicatortaxa gevonden zijn. Zoniet wordt deze deelmaatlat niet opgenomen in de berekening van de totale index.

4.1.4.6 Berekening totale index

De eindbeoordeling volgens de Duitse methode (Mischke en Behrendt, 2007; Mischke, 2008) is gelijk aan het gemiddelde van de bekomen beoordelingscijfers voor alle relevante deelmaatlaten. Dit is een waarde die kan variëren van 0,5 tot 5,5, waarbij de klassengrenzen zeer goed/goed, goed/matig, matig/ontoereikend en ontoereikend/slecht respectievelijk gelijk zijn aan 1,5, 2,5, 3,5 en 4,5.

Om tot een EKC te komen stellen Van Wichelen et al. (2008a) voor om een referentiewaarde, die gelijk gesteld wordt aan 1, te delen door dit gemiddelde cijfer. Dit resulteert in een voorlopige EKC met als overeenkomstige klassengrenzen respectievelijk 0,667, 0,4, 0,286 en 0,222. Dit cijfer wordt verder getransformeerd naar een nieuwe schaalverdeling (EKC_T) met als klassengrenzen 0,9, 0,75, 0,5 en 0,25. Deze omschaling gebeurt door de voorlopige EKC-waarde lineair te transformeren tussen de overeenkomstige klassengrenzen uitgedrukt als EKC naar de nieuwe klassengrenzen. Deze transformatie gebeurt via de volgende formule:

$$EKC_T = OG_T + (BG_T - OG_T) * (EKC_{NT} - OG_{NT}) / (BG_{NT} - OG_{NT})$$

Met: BG: bovengrens van de relevante toestandsklasse

OG: ondergrens van de relevante toestandsklasse

T: getransformeerd (lineair)

NT: niet getransformeerd (oorspronkelijk)

Hierbij wordt als ondergrens voor de klasse "slecht" een EKC van 0 gebruikt. Een voorlopige EKC van 0,3 (klasse matig) zal zo worden omgeschaald naar een uiteindelijke beoordeling van:

$$EKC_T = 0,5 + (0,75 - 0,5) * (0,3 - 0,286) / (0,4 - 0,286) = 0,53$$

4.2 Meren

4.2.1 Staalname

In kleine meren (< 5 ha) wordt met behulp van een boot water verzameld in een groot recipiënt afkomstig van 8 willekeurige plaatsen verspreid over het gehele meer. In grote meren (> 5 ha) worden 16 willekeurige plaatsen bemonsterd.

In ondiepe meren volstaat het om telkens met een 'tube sampler' (een plastic buis van 2 meter lang) een monster van de volledige waterkolom te nemen, waarbij erop wordt gelet dat de bodem en onderwatervegetatie niet wordt geraakt om contaminatie te vermijden. Ook dient men op voldoende afstand van de oever te blijven om contaminatie met typisch litorale soorten te voorkomen.

In diepe meren wordt op elk punt de volledige bovenste circulerende laag (epilimnion) bemonsterd. Van aan de oppervlakte tot aan het metalimnion wordt om de meter, of om de twee meter bij een zeer uitgebreid epilimnion, een staal genomen met behulp van een Niskinfles. De diepte tot waar men dient te bemonsteren, wordt bepaald door het opmeten van een verticaal temperatuur- en/of zuurstofprofiel. Wanneer men geen gegevens heeft over de gemiddelde diepte van het meer, kunnen op zoveel mogelijk plaatsen dieptepeilingen gebeuren tijdens het transport tussen twee punten. Op een centraal gelegen punt (of de plaats waar het meer het diepst is) wordt met behulp van een multimeter de temperatuur, het zuurstofgehalte, de conductiviteit, de zuurtegraad, de secchi-diepte en idealiter ook de diepte (in diepe meren) van de volledige waterkolom opgemeten met een interval van 50 cm. Aan de hand van het diepteprofiel in temperatuur kan de thermocline worden bepaald tot waar men de biota dient te bemonsteren.

Tijdens het transport tussen twee punten, dient men het recipiënt steeds af te sluiten met een deksel. Nadat van alle plaatsen water is verzameld, worden uit het grote recipiënt substalen genomen voor

microscopische en pigmentenanalyse. Vooraf dient het water goed omgeroerd te worden om drijvende organismen goed te homogeniseren.

Een 2 L recipiënt wordt volledig gevuld met water en bewaard in een koelbox met koelementen. Wanneer er veel groot zoöplankton in het staal aanwezig is (voornamelijk in helder water met een uitgebreide macrofytenvegetatie) dient het staal vooraf over gaas met maaswijdte 200 µm te worden gefilterd. Dit beperkt de begrazing van het fytoplankton tijdens het transport naar het laboratorium. Indien ook grote kolonies van blauwwieren aanwezig zijn (*Microcystis*, *Aphanizomenon*, ...) dient men niet te filteren.

De rest wordt gefilterd over een fytoplanktonnet met maaswijdte 10 µm en het concentraat wordt in een 100 ml potje eveneens koel bewaard.

4.2.2 Bewaring

Een substaal van 250 ml voor microscopische analyse wordt gefixeerd met 125 µl alkalische lugol (los 10 g kaliumjodide op in 20 ml gedestilleerd water en voeg 5 g jood toe (oplossing A), los 50 g natriumacetaat op in 50 ml gedestilleerd water (oplossing B), voeg beide oplossingen samen), 6,25 ml met borax gebufferde formaldehyde (35 %) en 250 µl natriumthiosulfaat (5 %) (Sherr & Sherr, 1993). Deze stalen worden op een koele, donkere plaats bewaard.

Voor de analyse van chlorofyl a wordt een gekend volume staal (afhankelijk van de hoeveelheid gesuspenseerd materiaal) gefilterd onder vacuüm over een Whatman GF/F glasvezelfilter (diameter 47 mm, poriëngrootte 0,7 µm), tot wanneer de filter verstopt. Deze filter wordt bewaard bij – 80 °C tot de analyse van chlorofyl a.

4.2.3 Determinatie

Microscopische analyses worden uitgevoerd volgens de Europese standaard EN 15204:2006 (CEN, 2006). Deze is gebaseerd op de klassieke Utermöhl-methode en tellingen van minstens 400 eenheden. Dit gebeurt met bezinkingscuvetten en een omgekeerde microscoop na kleuring met Bengal Rose B om de herkenning van cellen in detritusrijke stalen te vergemakkelijken (Utermöhl, 1958). Het staal wordt een twintigtal keer op en neer bewogen om een goede homogenisatie te krijgen vooraleer een substaal in de sedimentatiekamer wordt gebracht met behulp van een (buis)pipet. Voor helder water wordt meestal tussen de 10 en 50 ml staal bezonken, voor troebel water tussen 2 en 10 ml. De bezinkingstijd varieert afhankelijk van de hoeveelheid staal tussen 6 uur (5 ml) en 24 uur (50 ml). De organismen worden geteld bij verschillende vergrotingen. Er worden per staal minstens 400 individuen geïdentificeerd tot op soortniveau waar mogelijk (zoniet tot op genusniveau) waarbij kolonies als één individu worden beschouwd. De meest algemene taxa worden geteld bij een vergroting van 400x langs 1 of meer longitudinale transecten of in 50 tot 100 willekeurige velden. Van de dominante fytoplanktontaxa worden minstens 100 individuen geteld en van minder algemene taxa een 25-tal individuen. Grotere organismen worden bij lagere vergroting (100 – 200x) geteld langs longitudinale transecten of in een halve of volledige cuvet. Van kolonies worden ook de individuele cellen geteld of geschat of wanneer dit niet mogelijk is (koloniale cyanobacteriën) een densiteitsfactor bepaald. Deze geeft weer hoe dens cellen zijn geaggregeerd in een kolonie (Tabel 4.7) wat belangrijk is voor de omrekening naar biomassa. Indien de cellen ver uiteen liggen en er dus veel open ruimte in de kolonie aanwezig is, ligt de densiteitsfactor laag. Filamenten worden als individu geteld. Van elk taxon worden een aantal individuen opgemeten (lengte-breedte). Filamenten worden volledig opgemeten.

Tabel 4.7: Streefwaarden voor de schatting van de celdichtheid van koloniale cyanobacteriën

	Open kolonie	Dense kolonie
Chroococcales	0,05 – 0,07	0,07 – 0,1
<i>Microcystis</i>	0,3 – 0,6	0,6 – 0,8
Gomphosphaeroideae	0,3 – 0,6	0,6 – 0,8

Er worden tevens aparte tellingen uitgevoerd van picocyanobacteriën en van de drijvende cyanobacteriën die bij de gewone Utermöhl-techniek grotendeels gemist worden. Deze gegevens worden toegevoegd aan de densiteiten bepaald via de Utermöhl-techniek.

Het kwantificeren van picocyanobacteriën (grootte: 0,2 - 2 µm) gebeurt met behulp van epifluorescentiemicroscopie. Hiervoor wordt per staal 5 ml water geconcentreerd over een zwarte polycarbonaatfilter (Isopore GTBP, 0,22 µm poriën). Deze filters worden op een draagglaasje gebracht en ingebed in fluorescentie-olie (Cargile A), waarna ze vóór de microscopische analyse bewaard worden in de diepvries. Het tellen gebeurt met een gewone microscoop bij een vergroting van 1000x onder groene belichting waardoor de karakteristieke organismen sterk oplichten (autofluorescentie). Volledige velden worden uitgeteld tot er 400 eenheden worden bereikt, of tot een totaal van 20 volledige velden.

Voor het kwantificeren van drijvende cyanobacteriën wordt 1 ml goed gehomogeniseerd staal in een Sedgewick-Rafter telkamer gebracht en na vijf minuten worden alle drijvende organismen (vlak onder het dekglas) in deze telkamer gekwantificeerd. Bij een te hoge densiteit worden slechts enkele transecten uitgeteld.

Met de gemiddelde afmetingen wordt per soort een biovolume bepaald met behulp van geometrische formules (Tikkanen & Willén, 1992; Hillebrand et al., 1999) van de overeenkomstige best passende vormen (bol, cilinder, ...). Biovolume wordt omgezet in C-biomassa voor elke soort met behulp van volgende formules (Menden-Deuer & Lessard, 2000):

$$\text{pg C (diatomeeën)} = 0,288 * (\text{biovolume } (\mu\text{m}^3))^{0,811}$$

$$\text{pg C (ander fytoplankton)} = 0,216 * (\text{biovolume } (\mu\text{m}^3))^{0,939}$$

De densiteit bekomt men met volgende formule:

$$\text{Densiteit (N/ml)} = [(D / C) * B] / A$$

Met: A: volume van het substaal

B: oppervlakte van de cuvet

C: de oppervlakte die men heeft uitgeteld

D: het aantal individuen dat men heeft geteld van elke soort

De biomassa wordt als volgt berekend:

$$\text{Biomassa } (\mu\text{g C/l}) = (\text{pg C/cel} * \text{densiteit}) / 1000$$

Het chlorofyl a wordt uit de filter geëxtraheerd met aceton (90 %). Vervolgens wordt het gehalte aan chlorofyl a bepaald met spectrofotometer of met HPLC.

4.2.4 Indexberekening

De toestandsbepaling voor fytoplankton in meren gebeurt met behulp van de deelmaatlaten biomassa en soortensamenstelling.

4.2.4.1 Deelmaatlat biomassa

De deelmaatlat biomassa is gebaseerd op het gehalte aan chlorofyl a. De gemeten waarde voor deze deelmaatlat wordt omgezet in een EKC door de referentiewaarde te delen door de gemeten waarde. Wanneer het gemeten chlorofyl-gehalte lager is dan de referentiewaarde, dan wordt de EKC gelijk gesteld aan 1.

De klassengrenzen zeer goed / goed en goed / matig voor chlorofyl a zijn vastgelegd in het kader van de interkalibratie-oefeningen (EU, 2008) voor alle types behalve Bzl. Voor dit type Bzl zijn voorlopig de waarden overgenomen van het Nederlandse type M30 (Van der Molen & Pot, 2007). De waarden voor de lagere klassengrenzen zijn voorlopig afgeleid volgens de voorgestelde verdubbeling per kwaliteitsklasse. Al deze klassengrenzen worden weergegeven in Tabel 4.8.

Tabel 4.8: Chlorofyl-a criteria voor een aantal types meren. De waarden voor de grens zeer goed / goed en de grens goed / matig komen voort uit de Europese interkalibratie (EU, 2008) met uitzondering van Bzl.

Type	Awe, Awom	Ai, Ad, Ami	Bzl	Cb, CFe, Czb	Zs, Zm
Klassengrens	Chl_a (µg/L) - zomergemiddelde				
Referentie	3,2	7,4	30	3,1	3,1
Grens zeer goed / goed	5,8	11,7	40	5,4	5,4

Grens goed / matig	10	25	60	10	10
Grens matig / ontoereikend	20	50	120	20	20
Grens ontoereikend / slecht	40	100	240	40	40

4.2.4.2 Deelmaatlat soortensamenstelling

Voor de deelmaatlat soortensamenstelling wordt de relatieve bijdrage van cyanobacteriën uitgedrukt als biomassa (%) gebruikt. De indeling in toestandsklassen hiervan wordt toegepast volgens Tabel 4.9.

Tabel 4.9: Begrenzing van de verschillende toestandsklassen voor de deelmaatlat soortensamenstelling van het fytoplankton in meren op basis van de relatieve bijdrage van cyanobacteriën uitgedrukt als biomassa (%)

Klassengrens	Relatieve bijdrage cyanobacteriën (%) - zomergemiddelde	EKC
Referentie	2,5	1
Grens zeer goed / goed	5	0,5
Grens goed / matig	10	0,25
Grens matig / ontoereikend	25	0,1
Grens ontoereikend / slecht	50	0,05

De gemiddelde relatieve bijdrage van cyanobacteriën wordt aangepast voor die meren die in een zeer goede of goede toestand verkeren wat betreft het chlorofyl a gehalte en die gekenmerkt worden door de aanwezigheid van picocyanobacteriën en/of *Gomphosphaeria*-soorten. Deze taxa dienen niet in rekening te worden gebracht.

De gemeten waarde voor deze deelmaatlat wordt omgezet in een EKC. Deze bekomt men door de referentie (2,5 %) te delen door de gemeten waarde. Wanneer de relatieve bijdrage aan cyanobacteriën lager is dan deze referentiewaarde, dan wordt de EKC gelijk gesteld aan 1.

4.2.4.3 Berekening totale index

De bekomen EKC voor de deelmaatlat soortensamenstelling wordt omgeschaald naar een nieuwe schaalverdeling (EKC_T), waarvan de klassengrenzen overeenkomen met deze voor de deelmaatlat biomassa (berekend op basis van de waarden in Tabel 4.8). Deze omschaling gebeurt door de bekomen EKC-waarde lineair te transformeren tussen de oorspronkelijke klassengrenzen uitgedrukt als EKC naar de nieuwe klassengrenzen uitgedrukt als EKC. Deze transformatie gebeurt via de volgende formule:

$$EKC_T = OG_T + (BG_T - OG_T) * (EKC_{NT} - OG_{NT}) / (BG_{NT} - OG_{NT})$$

Met: BG: bovengrens van de relevante toestandsklasse

OG: ondergrens van de relevante toestandsklasse

T: getransformeerd (lineair)

NT: niet getransformeerd (oorspronkelijk)

Hierbij wordt als ondergrens voor de klasse "slecht" (niet vermeld in Tabel 4.8 en Tabel 4.9) voor beide deelmaatlaten een EKC van 0 gebruikt.

Een oorspronkelijke EKC van bijvoorbeeld 0,4 voor de deelmaatlat soortensamenstelling voor het type Awe zal dus als volgt getransformeerd worden:

$$EKC_T = 3,2/10 + (3,2/5,8 - 3,2/10) * (0,4 - 0,25) / (0,5 - 0,25) = 0,46$$

In het oorspronkelijke systeem beschreven door Van Wichelen et al. (2005) werd de uiteindelijke eindscore bepaald door het gemiddelde te nemen van beide EKC_T 's, behalve wanneer het verschil tussen beide deelmaatlaten meer dan 2 klassen bedraagt; in dat geval was de slechtste score

bepalend. Lock et al. (2007) wijzigden dit echter door het 'one out, all out' principe in te voeren voor deze index. De eindscore is dus steeds gelijk aan de slechtste score van beide deelmaatlaten.

4.3 Overgangswateren

Het riviertype MLz, dat vroeger tot de overgangswateren werd gerekend, wordt ook in dit hoofdstuk behandeld, samen met de "eigenlijke" overgangswateren, met uitzondering van de waterlichamen "Getijdenetes" en "Getijdedijle en -Zenne". Het waterlichaam "Getijdenetes" wordt beoordeeld volgens het riviertype "15.1+17.1" en het waterlichaam "Getijdedijle en -Zenne" volgens het type "20.2", zoals beschreven in paragraaf 4.1. De brakke zone (type O1b) wordt als een natuurlijke mortaliteitszone beschouwd voor zowel de zoete als de zoute fytoplanktongemeenschap. Voor alle waterlichamen die tot het type O2 behoren wordt fytoplankton eveneens als niet relevant beschouwd. De hieronder beschreven beoordelingsmethode geldt dus enkel voor het waterlichaam "Zeeschelde III + Rupel" (type O1o) en voor de waterlichamen "Zeeschelde I", "Zeeschelde II" en "Getijdedurme" (type MLz).

Voor overgangswateren werd door Brys et al. (2005) een methode voorgesteld, die grotendeels gebaseerd was op een eerder voorstel van Van Damme et al. (2003). De methode van Brys et al. (2005) werd later verder uitgewerkt door Speybroeck et al. (2008b). De onderdelen staalname, bewaring en determinatie zijn overgenomen uit Van Damme et al. (2003).

Omdat alle Vlaamse overgangswateren en waterlichamen van het type MLz sterk veranderd of kunstmatig zijn, betreft de vooropgestelde methode een beoordeling van het ecologisch potentieel. In wat volgt zal dan ook gewerkt worden met de relevante kwaliteitsklassen voor kunstmatige en sterk veranderde waterlichamen (zie paragraaf 2.5).

4.3.1 Staalname

Het fytoplankton wordt bemonsterd met zogenaamde niet-geconcentreerde, dus niet gefiltreerde stalen. Een oppervlaktetaal wordt genomen in een groot recipiënt waaruit de nodige substalen kunnen genomen worden.

Het is belangrijk dat de monitoring van fytoplankton de optredende bloeiperioden volledig bestrijkt. In de wintermaanden is monitoring van fytoplankton niet essentieel, maar in de periode van maart tot september is een meetfrequentie van minstens tweemaal per maand aangewezen. Maandelijkse staalnames tijdens deze periode zijn een absoluut minimum.

4.3.2 Bewaring

Een substaal van 250 ml voor microscopische analyse wordt gefixeerd met 125 µl alkalische lugol (los 10 g kaliumjodide op in 20 ml gedestilleerd water en voeg 5 g jood toe (oplossing A), los 50 g natriumacetaat op in 50 ml gedestilleerd water (oplossing B), voeg beide oplossingen samen), 6,25 ml met borax gebufferde formaldehyde (35 %) en 250 µl natriumthiosulfaat (5 %) (Sherr & Sherr, 1993). Deze stalen worden op een koele, donkere plaats bewaard.

Voor de analyse van chlorofyl a wordt een gekend volume staal (afhankelijk van de hoeveelheid gesuspenderd materiaal) gefilterd onder vacuüm over een Whatman GF/F glasvezelfilter (diameter 47 mm, poriëngrootte 0,7 µm), tot wanneer de filter verstopt. Deze filter wordt bewaard bij – 80 °C tot de analyse van chlorofyl a.

4.3.3 Determinatie

Microscopische analyses worden uitgevoerd volgens de Europese standaard EN 15204:2006 (CEN, 2006). Deze is gebaseerd op de klassieke Utermöhl-methode en tellingen van minstens 400 eenheden. Dit gebeurt met bezinkingscuvetten en een omgekeerde microscoop na kleuring met Bengal Rose B om de herkenning van cellen in detritusrijke stalen te vergemakkelijken (Utermöhl, 1958). Het staal wordt een twintigtal keer op en neer bewogen om een goede homogenisatie te krijgen vooraleer een substaal in de sedimentatiekamer wordt gebracht met behulp van een (buis)pipet. Voor helder water wordt meestal tussen de 10 en 50 ml staal bezonken, voor troebel water tussen 2 en 10 ml. De bezinkingstijd varieert afhankelijk van de hoeveelheid staal tussen 6 uur (5 ml) en 24 uur (50 ml). De organismen worden geteld bij verschillende vergrotingen. Er worden per staal minstens 400 individuen geïdentificeerd tot op soortniveau waar mogelijk (zoniet tot op genusniveau) waarbij kolonies als één individu worden beschouwd. De meest algemene taxa worden geteld bij een vergroting van 400x langs 1 of meer longitudinale transecten of in 50 tot 100 willekeurige velden. Van

de dominante fytoplanktontaxa worden minstens 100 individuen geteld en van minder algemene taxa een 25-tal individuen. Grotere organismen worden bij lagere vergroting (100 – 200x) geteld langs longitudinale transecten of in een halve of volledige cuvet. Van kolonies worden ook de individuele cellen geteld of geschat of wanneer dit niet mogelijk is (koloniale cyanobacteriën) een densiteitsfactor bepaald. Deze geeft weer hoe dens cellen zijn geaggregeerd in een kolonie (Tabel 4.10) wat belangrijk is voor de omrekening naar biomassa. Indien de cellen ver uiteen liggen en er dus veel open ruimte in de kolonie aanwezig is, ligt de densiteitsfactor laag. Filamenten worden als individu geteld. Van elk taxon worden een aantal individuen opgemeten (lengte-breedte). Filamenten worden volledig opgemeten.

Tabel 4.10: Streefwaarden voor de schatting van de celdichtheid van koloniale cyanobacteriën

	Open kolonie	Dense kolonie
Chroococcales	0,05 – 0,07	0,07 – 0,1
<i>Microcystis</i>	0,3 – 0,6	0,6 – 0,8
Gomphosphaeroideae	0,3 – 0,6	0,6 – 0,8

Er worden tevens aparte tellingen uitgevoerd van picocyanobacteriën en van de drijvende cyanobacteriën die bij de gewone Utermöhl-techniek grotendeels gemist worden. Deze gegevens worden toegevoegd aan de densiteiten bepaald via de Utermöhl-techniek.

Het kwantificeren van picocyanobacteriën (grootte: 0,2 - 2 µm) gebeurt met behulp van epifluorescentiemicroscopie. Hiervoor wordt per staal 5 ml water geconcentreerd over een zwarte polycarbonaatfilter (Isopore GTBP, 0,22 µm poriën). Deze filters worden op een draagglasje gebracht en ingebed in fluorescentie-olie (Cargile A), waarna ze vóór de microscopische analyse bewaard worden in de diepvries. Het tellen gebeurt met een gewone microscoop bij een vergroting van 1000x onder groene belichting waardoor de karakteristieke organismen sterk oplichten (autofluorescentie). Volledige velden worden uitgeteld tot er 400 eenheden worden bereikt, of tot een totaal van 20 volledige velden.

Voor het kwantificeren van drijvende cyanobacteriën wordt 1 ml goed gehomogeniseerd staal in een Sedgewick-Rafter telkamer gebracht en na vijf minuten worden alle drijvende organismen (vlak onder het dekglas) in deze telkamer gekwantificeerd. Bij een te hoge densiteit worden slechts enkele transecten uitgeteld.

Met de gemiddelde afmetingen wordt per soort een biovolume bepaald met behulp van geometrische formules (Tikkanen & Willén, 1992; Hillebrand et al., 1999) van de overeenkomstige best passende vormen (bol, cilinder, ...). Biovolume wordt omgezet in C-biomassa voor elke soort met behulp van volgende formules (Menden-Deuer & Lessard, 2000):

$$\text{pg C (diatomeeën)} = 0,288 * (\text{biovolume } (\mu\text{m}^3))^{0,811}$$

$$\text{pg C (ander fytoplankton)} = 0,216 * (\text{biovolume } (\mu\text{m}^3))^{0,939}$$

De densiteit bekomt men met volgende formule:

$$\text{Densiteit (N/ml)} = [(D / C) * B] / A$$

Met: A: volume van het substaal

B: oppervlakte van de cuvet

C: de oppervlakte die men heeft uitgeteld

D: het aantal individuen dat men heeft geteld van elke soort

De biomassa wordt als volgt berekend:

$$\text{Biomassa } (\mu\text{g C/l}) = (\text{pg C/cel} * \text{densiteit}) / 1000$$

Het chlorofyl a wordt uit de filter geëxtraheerd met aceton (90 %). Vervolgens wordt het gehalte aan chlorofyl a bepaald met spectrofotometer of met HPLC.

Voor de dominantie van fytoplankton wordt het volgende criterium gebruikt: niet-diatomeeën zijn dominant over diatomeeën indien de biomassa van alle algensoorten samen groter is dan de

biomassa van alle soorten diatomeeën samen, en vice versa. Hierbij wordt de biomassa bepaald zoals hierboven weergegeven.

Het lichtklimaat wordt beschreven door de verhouding van de fotische diepte ten opzichte van de mengdiepte. Voor volledig gemengde estuaria, zoals de Schelde, wordt aangenomen dat de mengdiepte gelijk is aan de diepte van het estuarium bij gemiddeld tij. De fotische diepte is bij conventie de diepte tot waar het invallend licht nog slechts 1% bedraagt van de lichtintensiteit aan het oppervlak. De lichtintensiteit wordt hierbij nader gespecificeerd als de fotosynthetisch actieve straling (Photosynthetically Active Radiation, afgekort: PAR). Meting van PAR kan gebeuren door middel van een quantum sensor.

4.3.4 Indexberekening

De toestandsbepaling voor fytoplankton in overgangswateren gebeurt aan de hand van de deelmaatlaten biomassa en soortensamenstelling.

4.3.4.1 Deelmaatlat biomassa

De toestandsklassen voor de deelmaatlat biomassa zijn gebaseerd op het gehalte chlorofyl a. Deze zijn samengevat in Tabel 4.11. De grenswaarden zijn afhankelijk van de toestand van de omgevingsvariabelen. Wanneer deze allen goed scoren, wordt een tolerantievenster in acht genomen voor chlorofyl a, de gebruikte criteria zijn dan minder streng. De voorwaarden voor de goede score van de omgevingsvariabelen zijn weergegeven in Tabel 4.12. Wanneer aan alle voorwaarden uit Tabel 4.12 wordt voldaan, dan wordt het tolerantievenster toegepast en gelden dus de criteria uit kolom 4 en 5 van Tabel 4.11. Zoniet gelden de criteria uit kolom 2 en 3. Intermediaire waarden tussen de klassengrenzen krijgen een EKC die evenredig is omgerekend tussen de overeenkomstige grenswaarden voor de relevante klasse. Zo zal een chlorofyl a-gehalte van 200, in het geval dat het tolerantievenster wordt toegepast, resulteren in een EKC van 0,80.

Tabel 4.11: Begrenzing van de verschillende toestandsklassen voor de deelmaatlat soortensamenstelling van het fytoplankton in overgangswateren op basis van de relatieve bijdrage van cyanobacteriën

	Niet alle omgevingsvariabelen scoren goed (geen tolerantievenster)		Omgevingsvariabelen scoren allen goed (tolerantievenster)	
Chlorofyl a (µg/L)	Klassengrenzen	EKC	Klassengrenzen	EKC
MEP	<100	1,00	<100	1,00
Goed en hoger	100 - 200	1,00 - 0,60	100 - 300	1,00 - 0,60
Matig	200 - 250	0,60 - 0,40	300 - 350	0,60 - 0,40
Ontoereikend	250 - 300	0,40 - 0,20	350 - 400	0,40 - 0,20
Slecht	>300 of <100	0,00	>400 of <100	0,00

Tabel 4.12: Criteria voor de omgevingsvariabelen voor het al dan niet toepassen van het tolerantievenster bij de beoordeling van het chlorofyl a-gehalte in overgangswateren (TN = totale stikstofvracht; TP = totale fosforvracht; DSi = opgelost silicium; Zm = mengdiepte; Zp = fotische diepte)

Omgevingsvariabele	Voorwaarde voor goede score
Nutriënten	TN/DSi ≤ 1 TP/DSi ≤ 1/16
Lichtklimaat	Zm/Zp < 4
Uitspoelingsstijd	t _{1/2} > 1 d

4.3.4.2 Deelmaatlat soortensamenstelling

Speybroeck et al. (2008b) gebruiken voor de deelmaatlat soortensamenstelling de dominantie van diatomeeën t.o.v. andere fytoplanktontaxa zoals voorgesteld door Van Damme et al. (2003). Voor de

klassengrenzen nemen ze de waarden van Van Wichelen et al. (2005) over, zoals weergegeven in Tabel 4.13.

Tabel 4.13: Toestandsklassen voor de deelmaatlat soortensamenstelling van het fytoplankton in overgangswateren op basis van de bijdrage van diatomeeën in de totale biomassa

Klasse	Diatomeeën (%) in totale biomassa	EKC
MEP	>75	1,00
Goed en hoger	55 - 75	0,60 - 1,00
Matig	45 - 55	0,40 - 0,60
Ontoereikend	25 - 45	0,20 - 0,40
Slecht	0 - 25	0,00 - 0,20

4.3.4.3 Berekening totale index

Voor de totale beoordeling wordt het 'one out, all out'-principe toegepast. De slechtste score van beide deelmaatlaten is dus steeds bepalend. Om de ruis die veroorzaakt wordt door klimaatschommelingen te onderscheiden van de werkelijke lange termijn evolutie wordt gewerkt met glijdende gemiddelden over de voorbije vijf groeiseizoenen.

5 Fytobenthos

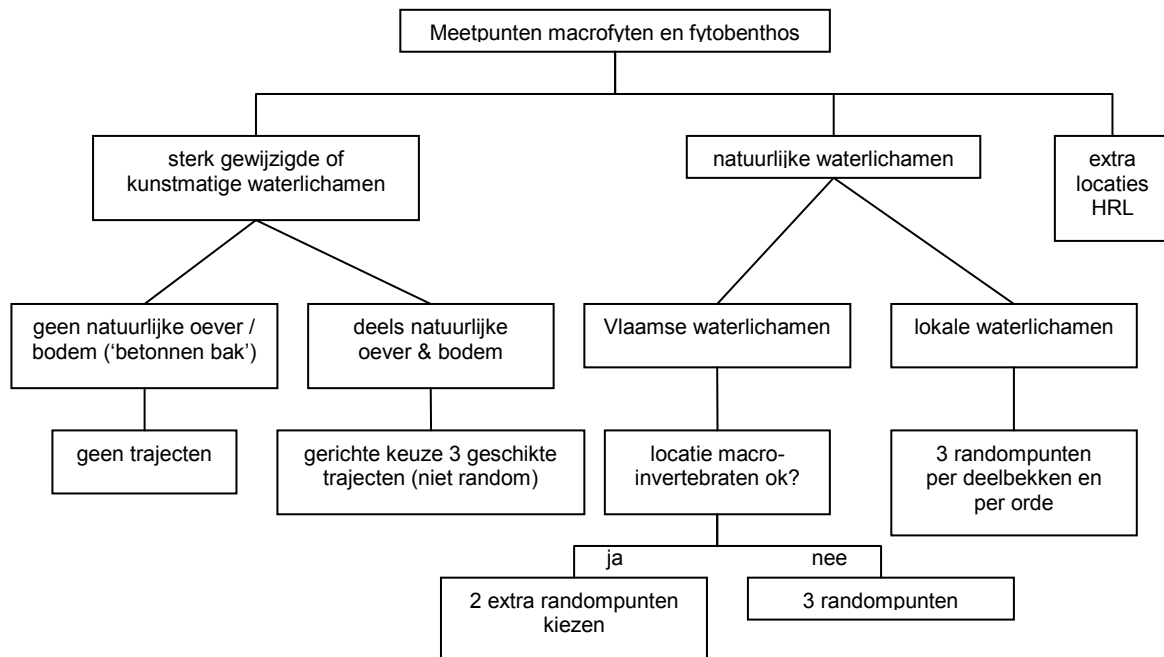
Fytobenthos moet beoordeeld worden in waterlichamen behorende tot de categorieën rivieren en meren. Voor de kwaliteitsbeoordeling op basis van fytobenthos wordt in de praktijk gebruik gemaakt van de diatomeeën. De diatomeeën vormen vaak de meest abundante en diverse groep binnen het fytobenthos (Kelly et al., 2008), ze staan bekend als een goede indicator voor waterkwaliteit en ook in de meeste andere lidstaten worden de diatomeeën voor dit kwaliteitselement gebruikt. Kelly et al. (2008) toonden in elk geval voor meren reeds aan dat diatomeeën als indicator een betrouwbare vertegenwoordiger zijn voor de ganse fytobenthosgemeenschap. Voor rivieren en meren in Vlaanderen werd de PISIAD-index (Proportions of Impact-Sensitive and Impact-Associated Diatoms) ontwikkeld door Hendrickx en Denys (2005) en later verder aangevuld voor een aantal types.

5.1 Rivieren

Voor de waterlopen werd de PISIAD-index (Hendrickx & Denys, 2005) concreet uitgewerkt met indicatorwaarden (zie verder) voor de types Bk, BkK en BgK. Voor de typen Bg, Rk, Rg en Rzg is deze invulling intussen eveneens gebeurd. Om dit systeem ook toe te kunnen passen voor de types Pb en Pz, moet deze invulling nog verder gebeuren. De selectie van meetpunten en de staalnamemethode werd door Leyssen et al. (2007) verder uitgewerkt. Voor het riviertype MLz, dat oorspronkelijk tot de overgangswateren werd gerekend, wordt geen beoordeling op basis van fytobenthos voorzien.

5.1.1 Selectie van trajecten voor fytobenthos en macrofyten in rivieren

Voor fytobenthos en macrofyten worden drie staalnamepunten of trajecten gekozen per waterlichaam volgens de beslissingsboom weergegeven in Figuur 5.1.



Figuur 5.1: Beslissingsboom voor het selecteren van trajecten of staalnamepunten (Leyssen et al., 2007). HRL = Habitatrichtlijn; dit wordt hier niet verder besproken

Wanneer in het veld blijkt dat het traject te sterk beschaduwd is, de bedding pas geruimd is of... wordt een alternatief traject gekozen. Bij Vlaamse waterlichamen kiest men dit tot één kilometer stroomop- of stroomafwaarts, bij lokale waterlichamen tot 500 meter stroomop- of stroomafwaarts.

Oeverversterking mag geen criterium zijn om een ander traject te kiezen; de aanwezigheid hiervan wordt op het veldformulier aangegeven.

Voor macrofyten wordt met trajecten gewerkt, voor fytobenthos met staalnamepunten. Het begin- en/of eindpunt van een traject is best niet gesitueerd in de directe nabijheid van een brug (o.w.v.

stromingseffecten); maar minstens op 10 meter afstand ervan. Voor fyto-benthos is bemonstering van stenen of brugpijlers aangewezen (zie verder). Indien mogelijk wordt het fyto-benthos-punt telkens gekozen binnen het traject waar macrofyten worden geïnventariseerd.

5.1.2 Staalname

De volgorde van voorkeur voor het te bemonsteren substraat is:

- 1) stenen;
- 2) niet-houten kunstmatige structuren (bijvoorbeeld brugpijlers);
- 3) levend riet;
- 4) andere gelijkaardige, levende helofyten (monocotylen zoals lisdodde (*Typha*), bies (*Scirpus*), rus (*Juncus*),...);
- 5) artificiële substraten.

Vijf verschillende stenen worden bemonsterd die gespreid zijn gevonden over het traject. Deze stenen worden uit het water gehaald en worden aan de stroomzijde (stroomopwaartse zijde) bemonsterd. Met een (zak)mes of geslepen lepel wordt het aangroei van de stenen verwijderd en bewaard in een recipiënt (60 – 100ml) met brede schroefdop en extra sluitingsdop. Het staal wordt gefixeerd met een kleine hoeveelheid formol (<5%). Noteer code en datum op deksel en op recipiënt (Leyssen et al., 2007) alsook een vermelding van het gebruikte type substraat.

Het is belangrijk dat er bij de staalname op gelet wordt dat er geen aangroei met slib wordt bemonsterd. Stenen die bijna volledig in het slib zitten komen niet in aanmerking. Het bemonsteren van stenen aan de luwe zijde (stroomafwaartse zijde) moet worden vermeden. De bemonsterde stenen moeten permanent onder water zitten. Let er op dat het recipiënt niet volledig gevuld is met water en formol. Na de bemonstering kan men best het aangroei laten bezinken. Daarna kan men het overtollige water afgieten. In de meeste gevallen is één centimeter water/formol reeds voldoende (Leyssen et al., 2007).

Soms zullen geen (geschikte) stenen in het traject aanwezig zijn. In dit geval kan geopteerd worden om de brugpijler te bemonsteren. Dit gebeurt op dezelfde manier als bij stenen, alleen zal dit onder water moeten uitgevoerd worden. Bemonster enkel de buitenste verticale gedeelten van de brugpijler omdat deze het meest belicht worden. Zorg ervoor dat je een zone bemonstert waarvan men zeker is dat ze steeds onder de waterspiegel gelegen is. Enkel zones die de laatste 1,5 maand niet zijn drooggevalen, komen in aanmerking voor bemonstering. Bij twijfel dient dit genoteerd te worden op het veldformulier (Leyssen et al., 2007).

Indien geen stenen of brugpijler aanwezig zijn, kan men overgaan tot het bemonsteren van levende rietstengels. Deze worden met een schaar afgeknipt. Verzamel enkel de zone ongeveer 10 cm onder de waterspiegel. Zorg dat je 5 verschillende stengels kan bemonsteren. Ook deze worden in een gelijkaardig recipiënt bewaard en gefixeerd met formol (<5%) (Leyssen et al., 2007).

Bij artificiële substraten wordt bij voorkeur gekozen voor permanente, vandalismebestendige, constructies uit inert materiaal waarop een biofilm zich gedurende het hele jaar rond ongestoord kan ontwikkelen. In veruit de meeste gevallen zullen echter al bruikbare constructies in het waterlichaam aanwezig zijn. Substraten waarop zich 'jongere' gemeenschappen bevinden zijn mogelijk wel gevoeliger voor verstoringen in het bekken die een toename van 'drift' in de hand werken (erosie en zwevende stoflast; Kutka & Richards, 1996) (Hendrickx & Denys, 2005).

Bemonster in geen geval constructies uit hout (Leyssen et al., 2007) of metaal.

5.1.3 Bewaring

Het organisch materiaal en de celinhoud worden verwijderd door de monsters te behandelen met waterstofperoxide (30 %) bij een temperatuur van 70 °C. Na afkoeling wordt de eindreactie gekatalyseerd door toevoeging van enkele druppels van een verzadigde, waterige KMnO_4 -oplossing. Mangaanverbindingen en eventuele carbonaten worden opgelost door toevoeging van enkele druppels HCl. Vervolgens wordt 10 minuten gecentrifugeerd bij 3000 rpm. Het supernatans wordt gedecanteerd en de neerslag gespoeld met gedestilleerd water. De laatste twee stappen worden driemaal herhaald en het gereinigde materiaal wordt bewaard in gedestilleerd water. Als alternatief voor het snelle centrifugeren, waarbij schaalpjes beschadigd kunnen worden, kan herhaald bezinken in

proefbuizen gedurende minstens 48 u toegepast worden. Na opschudden van het residu worden enkele druppels gesuspendeerd materiaal op een ontvet dekglasje (24 x 40 mm) gepipetteerd, gelijkmatig verdeeld en langzaam gedroogd door indampen. Vervolgens worden permanente preparaten aangemaakt met het insluitmiddel Naphrax.

5.1.4 Determinatie

De preparaten worden onderzocht bij een vergroting van ongeveer 1000x met een microscoop met interferentie-optiek. Exact 500 schaalhelften worden geteld langs random gekozen transecten. Hendrickx & Denys (2005) citeren de volgende determinatiewerken: Cleve-Euler (1968), Germain (1981), Hustedt (1961-1966), Krammer & Lange-Bertalot (1986-1991), Krammer (1992, 1997a, 1997b, 2000, 2002), Lange-Bertalot (1993, 2001), Lange-Bertalot & Moser (1994), Reichardt (1997, 1999), Lange-Bertalot & Metzeltin (1996). Gangbare procedures worden meer gedetailleerd beschreven in EN 14407 (CEN, 2004) en in het Enumeration protocol van het Britse DARES-project (DARES Consortium, 2004).

Een basislijst wordt gegeven in Bijlage 2 van Hendrickx & Denys (2005) voor de waterlooptypen Bk, BkK en BgK.

5.1.5 Indexberekening

Eerst wordt de totale procentuele abundantie van impact-sensitieve en van impact-geassocieerde indicatoren berekend. In Bijlage 2 van Hendrickx & Denys (2005) wordt voor de waterlooptypen Bk, BkK en BgK voor elke soort aangegeven of het al dan niet een impact-sensitieve of een impact-geassocieerde indicator is. Voor de types bronbeek – zuur, bronbeek – kalkrijk, Bg, Rk, Rg en Rzg zijn deze indicator aanduidingen intussen ook opgesteld door Luc Denys van INBO (Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek) en ter beschikking gesteld van VMM (Vlaamse Milieumaatschappij). Voor de types Pzoet, Pzilt en Pzout wordt een concept voor de positieve indicatoren gegeven in Bijlage 1 van Leyssen et al. (2006). Een lijst van de negatieve indicatoren ontbreekt voor deze types polderwaterlopen nog.

De berekening van de EKC gebeurt dan met volgende vergelijkingen:

Als de procentuele abundantie aan impact-geassocieerde indicatoren > drempelwaarde goed/matig:

$$EKC = EKC_a + 0,2 * [(x-a)/(b-a)]$$

Als de procentuele abundantie aan impact-geassocieerde indicatoren < drempelwaarde goed/matig:

$$EKC = EKC_a - 0,2 * [(y-a)/(b-a)]$$

Met: x: procentuele abundantie impact-geassocieerde indicatoren;

y: procentuele abundantie impact-sensitieve indicatoren;

a: onderste klassengrens;

b: bovenste klassengrens;

0,2: de breedte van de EKC-klasse.

Voor de waterlooptypen Bk, BkK, Bg, BgK, Rk, Rg en Rzg worden de klassengrenzen en hun bijhorende EKC-waarden getoond in Tabel 5.1 (Hendrickx en Denys, 2005; Denys, 2006).

Tabel 5.1: Kwaliteitscriteria voor fytoplankton in de zoute zone van overgangswateren (Chl a = chlorofyl a; DSI = opgelost silicium; Zm = mengdiepte; Zp = fotische diepte)

EKC	Klassengrens	BkK, BgK	Bk	Bg	Rk	Rg, Rzg
	Referentie	75 % ISD	50 % ISD	55 % ISD	65 % ISD	70 % ISD
0,8	Zeer goed / goed	50 % ISD	30 % ISD	25 % ISD	40 % ISD	45 % ISD
0,6	Goed / matig	20 % IAD	20 % IAD	20 % IAD	20 % IAD	20 % IAD
0,4	Matig / ontoereikend	45 % IAD	45 % IAD	45 % IAD	45 % IAD	45 % IAD
0,2	Ontoereikend / slecht	75 % IAD	75 % IAD	75 % IAD	75 % IAD	75 % IAD

5.1.5.1 Bepalen totale index per traject

De index voor één traject wordt bepaald op basis van één staal en berekend zoals hierboven beschreven.

5.1.5.2 Bepalen totale index per waterlichaam

Over een gans waterlichaam worden drie trajecten bemonsterd. Per traject wordt de EKC berekend zoals hierboven beschreven. Van deze kwaliteitsindexen wordt vervolgens het gemiddelde gebruikt als EKC voor het ganse waterlichaam.

5.2 Meren

Voor de meren werd de PISIAD-index (Hendrickx & Denys, 2005) concreet uitgewerkt met indicatorwaarden (zie verder) voor de types Cb, Awom, Awe, Ami en Ai. Om dit systeem toe te kunnen passen voor alle Vlaamse types meren, moet deze invulling nog verder gebeuren voor de overige types, namelijk Ad, Czb, CFe, Zs, Zm, Bzl en Bs. Wat de staalname betreft werden nog een aantal wijzigingen doorgevoerd door Lock et al. (2007).

5.2.1 Staalname

De volgorde van voorkeur voor het te bemonsteren substraat is:

- 1) levend riet;
- 2) andere gelijkaardige, levende helofyten (monocotylen zoals lisdodde (*Typha*), bies (*Scirpus*), rus (*Juncus*),...);
- 3) stenen;
- 4) artificiële substraten.

Naargelang de verschillen in vegetatie, waterbodem en structuur worden riet, of morfologisch vergelijkbare plantensoorten, dan wel stenen of vergelijkbare harde substraten, aan de zijde van het open water bemonsterd op 9 plaatsen langs de oever verspreid over het ganse meer. Op elke plaats wordt een mengmonster van het epifyton samengesteld op basis van ca. 10 stengels of stenen, die op een diepte van 20-30 cm worden bemonsterd (Hendrickx & Denys, 2005; Lock et al., 2007).

5.2.2 Bewaring

Het organisch materiaal en de celinhoud worden verwijderd door de monsters te behandelen met waterstofperoxide (30 %) bij een temperatuur van 70 °C. Na afkoeling wordt de eindreactie gekatalyseerd door toevoeging van enkele druppels van een verzadigde, waterige KMnO_4 -oplossing. Mangaanverbindingen en eventuele carbonaten worden opgelost door toevoeging van enkele druppels HCl. Vervolgens wordt 10 minuten gecentrifugeerd bij 3000 rpm. Het supernatans wordt gedecanteerd en de neerslag gespoeld met gedestilleerd water. De laatste twee stappen worden driemaal herhaald en het gereinigde materiaal wordt bewaard in gedestilleerd water. Als alternatief voor het snelle centrifugeren, waarbij schaaltes beschadigd kunnen worden, kan herhaald bezinken in proefbuizen gedurende minstens 48 u toegepast worden. Na opschudden van het residu worden enkele druppels gesuspendeerd materiaal op een ontvet dekglasje (24 x 40 mm) gepipetteerd, gelijkmatig verdeeld en langzaam gedroogd door indampen. Vervolgens worden permanente preparaten aangemaakt met het insluitmiddel Naphrax.

5.2.3 Determinatie

De preparaten worden onderzocht bij een vergroting van ongeveer 1000x met een microscoop met interferentie-optiek. Exact 500 schaalhelften worden geteld langs random gekozen transecten. Hendrickx & Denys (2005) citeren de volgende determinatiewerken: Cleve-Euler (1968), Germain (1981), Hustedt (1961-1966), Krammer & Lange-Bertalot (1986-1991), Krammer (1992, 1997a, 1997b, 2000, 2002), Lange-Bertalot (1993, 2001), Lange-Bertalot & Moser (1994), Reichardt (1997, 1999), Lange-Bertalot & Metzeltin (1996). Gangbare procedures worden meer gedetailleerd beschreven in EN 14407 (CEN, 2004) en in het Enumeration protocol van het Britse DARES-project (DARES Consortium, 2004).

Een basislijst wordt gegeven in Bijlage 1 van Hendrickx & Denys (2005) voor de meertypen Cb, Awom, Awe, Ami en Ai.

5.2.4 Indexberekening

Eerst wordt de totale procentuele abundantie van impact-sensitieve en van impact-geassocieerde indicatoren berekend. In Bijlage 1 van Hendrickx & Denys (2005) wordt voor de meertypen Cb, Awom, Awe, Ami en Ai voor elke soort aangegeven of het al dan niet een impact-sensitieve of een impact-geassocieerde indicator is.

De berekening van de EKC gebeurt dan met volgende vergelijkingen:

Als de procentuele abundantie aan impact-geassocieerde indicatoren > drempelwaarde goed/matig:

$$EKC = EKC_a + 0,2 * [(x-a)/(b-a)]$$

Als de procentuele abundantie aan impact-geassocieerde indicatoren < drempelwaarde goed/matig:

$$EKC = EKC_a - 0,2 * [(y-a)/(b-a)]$$

Met: x: procentuele abundantie impact-geassocieerde indicatoren;

y: procentuele abundantie impact-sensitieve indicatoren;

a: onderste klassengrens;

b: bovenste klassengrens;

0,2: de breedte van de EKC-klasse.

Voor de meertypen circumneutraal gebufferd meer (Cb), groot, diep, eutroof, alkalisch meer (Awe), groot, diep, oligotroof tot mesotroof, alkalisch meer (Awom), matig ionenrijk, alkalisch meer (Ami, verder opgesplitst in een oligotroof tot mesotroof subtype Ami-om en een eutroof subtype Ami-e), en alkalisch ionenrijk meer (Ai) worden de klassengrenzen en hun bijhorende EKC-waarden getoond in Tabel 5.2 (Hendrickx en Denys, 2005).

Tabel 5.2: Voorgestelde klassengrenzen voor de meertypen Cb, Aw, Ami-om, Ami-e en Ai met bijhorende EKC-waarden. *ISD: Impact-sensitieve diatomeeën; IAD: Impact-geassocieerde diatomeeën*

EKC	Klassengrens	Cb	Awe, Awom	Ami-om	Ami-e	Ai
	Referentie	80 % ISD	70 % ISD	80 % ISD	70 % ISD	80 % ISD
0,8	Zeer goed / goed	70 % ISD	40 % ISD	60 % ISD	40 % ISD	60 % ISD
0,6	Goed / matig	10 of 25 % IAD	20 % IAD	10 % IAD	25 % IAD	25 % IAD
0,4	Matig / ontoereikend	40 of 50 % IAD	45 % IAD	40 % IAD	50 % IAD	50 % IAD
0,2	Ontoereikend / slecht	70 of 75 % IAD	75 % IAD	70 % IAD	75 % IAD	75 % IAD

5.2.4.1 Bepalen totale index per monster

De index voor één monster wordt bepaald op basis van één staal en berekend zoals hierboven beschreven.

5.2.4.2 Bepalen totale index per waterlichaam

Initieel worden 3 monsters geselecteerd op basis van ruimtelijke spreiding en eventuele kwaliteitsverschillen die door vegetatie en/of morfologie worden gesuggereerd. Indien de standaardafwijking van de EKC tussen deze monsters meer dan 0,2 EKC-eenheden bedraagt, worden bijkomende, willekeurig uit de overige gekozen, monsters geanalyseerd tot een standaardafwijking van minder dan 0,2 op de gemiddelde EKC-waarde wordt bekomen of totdat alle 9 monsters geteld zijn. De gemiddelde waarde geldt dan als EKC voor het waterlichaam (Hendrickx & Denys, 2005; Lock et al., 2007).

5.3 Overgangswateren

Voor overgangswateren is het kwaliteitselement fyto benthos niet van toepassing (zie paragraaf 2.1).

6 Macrofyten

6.1 Rivieren

Voor het riviertype MLz, dat vroeger tot de overgangswateren werd gerekend, wordt verwezen naar hoofdstuk 6.3.

6.1.1 Selectie van trajecten voor fyto benthos en macrofyten in rivieren

Voor de selectie van trajecten kan verwezen worden naar paragraaf 5.1.1.

6.1.2 Opname

Het veldprotocol voor deze methode is te vinden in bijlage bij Leyssen et al. (2007). Voor elke locatie wordt een formulier met 'omgevingskenmerken' ingevuld, tevens worden best enkele foto's van het traject genomen. De oorspronkelijke veldfiche waarop de soorten worden genoteerd is te vinden in Leyssen et al. (2007). Deze veldfiche wordt regelmatig geactualiseerd door VMM om ze beter aan te passen aan de behoeften van het meetnet.

Bij het veldwerk wordt een opname gemaakt van een traject van 100 m. Bij de opname wordt enkel de watervegetatie volledig opgelijst; voor de oevervegetatie worden enkel de kenmerkende soorten aangegeven. Tot de watervegetatie worden de planten gerekend die in het water of de waterbodem wortelen.

Voor de opname van de watervegetatie worden voor het volledige traject de aanwezige soorten genoteerd, samen met hun bedekkingsgraad volgens een aangepaste Tansley-schaal (Tabel 6.1).

Tabel 6.1: Aangepaste Tansley-schaal voor waterlopen

Code	Aangepaste Tansley-schaal	Omschrijving
1	Zelden	Zeldzaam; minder dan 3 exemplaren
2	Occasioneel	Occasioneel; meer exemplaren; nooit bedekkend
3	Frequent	Frequent; groot aantal exemplaren en <5 % bedekkend
4	Laag-abundant	5-25 % bedekkend
5	Abundant	25-50 % bedekkend
6	Co-dominant	50-75 % bedekkend
7	Dominant	75-100 % bedekkend

De opname gebeurt, indien mogelijk, vanuit het water. Er wordt steeds gewaad tegen de stroming in, om te vermijden dat de losgewoelde sliblaag het zicht op de vegetatie zou belemmeren. Indien de veldomstandigheden het niet toelaten wordt de opname uitgevoerd vanop de oever. De macrofyten worden in deze situatie bemonsterd door middel van een hark, bevestigd op een telescopische stok. In dit geval wordt per 10 m-strook driemaal geharkt.

Het is belangrijk dat de opname gebeurt op 'representatieve' locaties. Door voldoende locaties te beschouwen kan een goed beeld bekomen worden van de situatie.

Sommige macrofyten kunnen voorkomen in verschillende groeivormen (Tabel 6.2). Voor deze soorten wordt in een aparte kolom de groeivorm genoteerd.

Tabel 6.2: Soorten met meerdere groeivormen

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	Groeivorm
<i>Apium inundatum</i>	ondergedoken moerasscherm	batrachiïden / oever/moeras
<i>Hippuris vulgaris</i>	Lidsteng	elodeïden / oever/moeras
<i>Luronium natans</i>	drijvende waterweegbree	isoëtiden / nymphaeïden / vallisneriden
<i>Eleocharis acicularis</i>	naaldwaterbies	isoëtiden / oever/moeras

<i>Juncus bulbosus</i>	Knolrus	isoëtiden / oever/moeras / parvopotamiden
<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>	grote waternavel	nymphaeïden / oever/moeras
<i>Polygonum amphibium</i>	Veenwortel	nymphaeïden / oever/moeras
<i>Scirpus fluitans</i>	vlootende bies	oever/moeras / parvopotamiden
<i>Glyceria fluitans</i>	Mannagras	oever/moeras / vallisneriden
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	Pijlkruid	oever/moeras / vallisneriden
<i>Sparganium emersum</i>	kleine egelskop	oever/moeras / vallisneriden
<i>Sparganium natans</i>	kleinste egelskop	oever/moeras / vallisneriden

De submerse vegetatieontwikkeling wordt in rekening gebracht voor de types BkK, BgK, Bk en Bg; dit wordt tijdens de veldopname apart genoteerd per strook van 10m. Naar analogie met de methode die wordt toegepast voor de meren, wordt een bedekking van de submerse vegetatie geschat aan de hand van de vierdelige bedekkingsschaal die in Tabel 6.3 wordt gegeven. Voor elke 10 m-strook wordt de submerse vegetatieontwikkeling geschat.

Tabel 6.3: Bedekkingsschaal om de submerse vegetatieontwikkeling in te schatten (Moss et al., 2003)

Code	Bedekking submerse vegetatie
0	Geen ondergedoken vegetatie
1	Planten schaars, enkele planten op hark
2	Veel harkmonsters leveren planten op en de submerse vegetatie vormt zelden of nooit een belemmering voor de doortocht van een roeibootje
3	Vrijwel alle harkmonsters leveren planten op, planten groeien tot oppervlak in grootste deel van het segment of draadwiermassa's bedekken nagenoeg de gehele bodem of het oppervlak

Voor de opname van de oevervegetatie wordt er een onderscheid gemaakt tussen de vegetatie van de 'natte' oever en van de 'droge' oever. Onder de 'natte' oever wordt het deel van de oever bedoeld dat regelmatig onder water komt te staan; voor dit deel worden de meest dominante soorten genoteerd. Onder de 'droge' oever wordt het bovenste deel van de oever bedoeld; hiervoor wordt de aspectbepalende vegetatie beschreven. Exoten die zich op de oever bevinden, dienen zeker vermeld te worden: watercrassula, grote waternavel, waterteunisbloem, parelvederkruid, Japanse duizendknoop, ...

6.1.3 Bewaring

De soorten worden ter plaatse gedetermineerd en hoeven dus niet meegenomen te worden. Planten die op het veld niet op naam konden gebracht worden kunnen meegenomen worden om achteraf in het labo met een binoculair te bekijken, of indien nodig met een microscoop. Het materiaal kan maximaal een week worden bewaard in een koelkast.

6.1.4 Determinatie

Een standaardlijst voor macrofyten in rivieren wordt gegeven in Leyssen et al. (2005), Bijlage 4. In Leyssen et al. (2005) is tevens een aanvullende soortenlijst te vinden voor het type Rzg, omdat voor de Grensmaas de typische grindbankvegetaties in rekening worden gebracht bij de beoordeling. Deze standaardlijst is echter geen statisch gegeven, ze moet aangevuld worden wanneer nodig, bijvoorbeeld wanneer nieuwe neofyten aangetroffen worden. Het actualiseren van de lijst gebeurt door VMM en INBO. Het is belangrijk dat bij de beoordeling steeds gebruik gemaakt wordt van de meest actuele lijst. Een lijst met aanbevolen determinatiewerken wordt gegeven in Leyssen et al. (2007). Het basisdeterminatiewerk is Lambinon et al. (1998).

6.1.5 Indexberekening

De methode voor de evaluatie van waterlopen is opgebouwd uit drie deelmaatlaten: de deelmaatlat typespecificiteit, de deelmaatlat verstoring en de deelmaatlat groeivormen. Voor een aantal types is er een bijkomende deelmaatlat vegetatieontwikkeling. Voor de kwaliteitsbeoordeling van de waterlopen op waterlichaamniveau wordt een steekproef van minstens drie trajecten van 100 m beschouwd.

6.1.5.1 Deelmaatlat typespecificiteit (TS)

Voor elk type wordt per soort een typespecificiteitswaarde toegekend. Deze deelmaatlat wordt voor de watervegetatie berekend.

Voor de waterlopen worden twee typespecificiteitswaarden onderscheiden:

typespecificiteitswaarde 0: soorten die niet thuishoren in het type;

typespecificiteitswaarde 1: soorten die thuishoren in het type maar ook in andere typen worden aangetroffen. Het zijn vaak soorten met een zeer brede range;

De typespecificiteitswaarden per soort zijn te vinden in hogervermelde standaardlijsten. Aan de typespecificiteits- en verstoringswaarden zijn nog enkele wijzigingen aangebracht sinds het verschijnen van het rapport.

Omdat er geen internationale consensus bereikt is wat betreft neofyten, wordt er voorlopig voor gekozen om de neofyten (aangeduid met 'N' in de standaardlijst) als niet-specifiek aan te duiden voor alle typen.

Rekening houdend met de bedekkingen wordt de typespecificiteitsscore voor het 100 m-traject in waterlopen als volgt berekend:

$$TS = \sum_{i=1}^n (Ab_i \cdot ts_i) / \sum_{i=1}^n Ab_i$$

Met: Ab_i : de abundantie van soort i ;

ts_i : de typespecificiteitswaarde van soort i (0 of 1) volgens de standaardlijst;

n : het aantal waargenomen soorten opgenomen in de standaardlijst;

TS : typespecificiteitsscore.

Hierbij moet opgemerkt worden dat $\sum Ab_i$ de som is van de abundanties van de soorten die zijn opgenomen in de standaardlijst. Indien soorten waargenomen worden die niet in de lijst voorkomen, zullen deze niet in rekening gebracht worden bij de berekeningen.

Het resultaat van TS heeft de vorm van een EKC-schaal. De grenzen van de TS-score voor de rivieren en meren worden gegeven in Tabel 6.4.

Tabel 6.4: Klassengrenzen voor de beoordeling van de typespecificiteit (TS) en verstoring (V) voor watervegetatie in waterlopen

TS of V	EKC-klasse
0,80 - 1	Zeer goed
0,60 - < 0,80	Goed
0,40 - < 0,60	Matig
0,20 - < 0,40	Ontoereikend
0 - < 0,20	Slecht

6.1.5.2 Deelmaatlat verstoring (V)

Deze deelmaatlat wordt voor de watervegetatie berekend. Voor elk type wordt er per soort een verstoringswaarde toegekend. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen:

verstoringswaarde 1: soorten die een verstoring van de milieukwaliteit aangeven;

verstoringswaarde 0: soorten die geen duidelijke verstoring van de milieukwaliteit aangeven.

De waarden voor verstoring worden gegeven in de standaardlijst. Rekening houdend met de abundanties wordt de V-score voor het 100 m-traject in de waterlopen als volgt berekend:

$$V = 1 - [\sum_{i=1}^n (Ab_i \cdot v_i) / \sum_{i=1}^n Ab_i]$$

Met: Ab_i : de abundantie van soort i ;

v_i : de verstoringsscore van soort i (0 of 1) volgens de standaardlijst;

n : het aantal waargenomen soorten uit de standaardlijst;

V : verstoringsscore.

De score ligt tussen 0 en 1, zodat deze in 5 gelijke klassen kan verdeeld worden zoals voor de typespecificiteit in Tabel 6.4.

6.1.5.3 Deelmaatlat groeivormen (GV)

Bij de deelmaatlat voor groeivormen wordt enkel gekeken naar soorten die effectief in het water aanwezig zijn. Aan elke soort is een groeivorm toegekend (Leyssen et al. (2005), Bijlage 6).

De soorten die in het hele 100 m-traject aanwezig zijn, worden als basis gebruikt voor deze berekening. Voor de waterlopen wordt per locatie nagegaan welke soorten, en dus welke groeivormen er aanwezig zijn. Om mee te tellen in het aantal waargenomen groeivormen dient minstens één vertegenwoordiger van de groeivorm aanwezig te zijn.

Indien een bepaalde groeivorm vertegenwoordigd wordt door één of meer soorten die op een uitzonderlijk ecologisch kwaliteitsniveau wijzen (aangeduid met een 'B' in de standaardlijst), wordt het aantal gescoorde punten voor deze groeivorm verhoogd met het aantal soorten die op een uitzonderlijke kwaliteit wijzen.

Er is per waterlooptype vastgelegd hoeveel en welke combinatie van groeivormen aanwezig moet zijn om een slechte, ontoereikende, matige, goede of zeer goede beoordeling te bekomen (Tabel 6.5). Als de bekomen score meer dan de maximumscore bedraagt (door aanwezigheid van 'B'-soorten), wordt deze teruggebracht op de maximumscore. Via lineaire interpolatie tussen de klassengrenzen wordt de EKC bekomen. Hierbij wordt de grens tussen twee categorieën bepaald door het laagste aantal groeivormen van de hoogste categorie van de twee.

Tabel 6.5: Scoresysteem voor de deelmaatlat groeivormen in stromend water. De beoordeling in kwaliteitsklassen gebeurt aan de hand van het aantal waargenomen groeivormen

Groeivormen	BB _K	BB _Z	BkK	BgK	Bk	Bg	Rk	Rg	Rzg	Pzoet	Pzilt	Pbr/z
Enteromorpha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Lemniden	-	-	-	1	-	1	1	1	1	1	1	-
Riccielliden	-	-	-	1	-	1	1	1	-	1	1	-
Hydrochariden	-	-	1	1	-	-	-	-	-	1	-	-
Stratiotiden												
Ceratophylliden	-	-	-	1	-	1	1	1	1	1	1	-
Chariden	1	1	1	1	1	1	-	-	1	1	1	-
Parvopotamiden	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Myriophylliden												
Elodeïden												
Magnopotamiden	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-
Nymphaeïden	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-
Batrachiïden	1	1	1	1	1	1	-	-	1	1	1	1
Pepliden												
Vallisneriden	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-
Isoëtiden	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Watermossen (incl. veenmossen)	1	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-
oever-/moerasplanten (klein)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
oever-/moerasplanten (groot) grote monocotylen	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Max. score	5	7	10	12	9	11	9	9	10	12	8	5

Zeer goed	4	4	≥ 7	≥ 9	≥ 7	≥ 6	≥ 7	≥ 7	≥ 7	≥ 9	≥ 6	3
Goed	3	3	5-6	6-8	5-6	4-5	5-6	5-6	5-6	7-8	4-5	2
Matig	2	2	3-4	4-5	3-4	2-3	4	4	3-4	5-6	3	1
Ontoereikend	1	1	2	2-3	2	1	2-3	2-3	2	3-4	2	0
Slecht	0	0	0-1	0-1	0-1	0	0-1	0-1	0-1	0-2	0-1	0

6.1.5.4 Deelmaatlat vegetatieontwikkeling (VO)

Voor de typen 'kleine Kempense beek', 'grote Kempense beek', 'kleine beek', 'grote beek' en 'polderwaterlopen' wordt een deelmaatlat voor submerse vegetatieontwikkeling toegevoegd. Per strook wordt de bedekkingsschaal van de submerse vegetatie (Tabel 6.3) omgezet naar een score (Tabel 6.6). De gemiddelde score van het hele traject wordt berekend. Door dit getal te halveren, wordt de EKC bekomen (Tabel 6.7).

Tabel 6.6: Omzetting van de abundantie naar een score voor de submerse vegetatieontwikkeling

Abundantie	Score
0	0
1	1
2	2
3	1

Tabel 6.7: Omzetting van de score voor de vegetatieontwikkeling tot een EKC

Gemiddelde score	EKC
1,6 - 2	0,8 - 1
1,2 - < 1,6	0,6 - < 0,8
0,8 - < 1,2	0,4 - < 0,6
0,4 - < 0,8	0,2 - < 0,4
0 - < 0,4	0 - < 0,2

Om te vermijden dat locaties waar de submerse vegetatie wel goed ontwikkeld, maar niet typespecifiek is, negatiever zouden worden beoordeeld dan locaties waar submerse vegetatie zeer schaars aanwezig is, wordt een uitzonderingsregel voorzien. Indien het verschil tussen VO en TS meer dan 0,4 bedraagt en TS slecht of ontoereikend is, wordt een waarde van 0,2 opgeteld bij TS. Wanneer echter de VO de laagste is van de twee waarden, verandert er niets, en blijft de VO sterk doorwegen in de eindbeoordeling. Of anders uitgedrukt:

$$\text{als } VO - TS \geq 0,4 \text{ en } TS < 0,4 \text{ dan } TS' = TS + 0,2$$

6.1.5.5 Bepalen totale index per traject

Om voor de waterlopen de eindscore uit de verschillende deelmaatlaten te bepalen, wordt het principe 'one out - all out' gehanteerd. Hierbij geldt de slechtste score van de verschillende deelmaatlaten als eindscore.

6.1.5.6 Bepalen totale index per waterlichaam

Over een gans waterlichaam worden minstens drie trajecten bemonsterd, tenzij dat onmogelijk is, met name bij zeer korte waterlichamen; in dat geval mag het aantal trajecten beperkt worden. Per traject worden de relevante deelmaatlaten beoordeeld. Er werd door INBO nog geen uitspraak gedaan over de methode om deze resultaten samen te nemen. Daarom werd door VMM beslist om per deelmaatlat het gemiddelde resultaat over de bemonsterde trajecten te berekenen, en vervolgens van deze gemiddelden de slechtste score te gebruiken als eindscore voor het ganse waterlichaam.

6.2 Meren

6.2.1 Opname

Bij het veldwerk wordt de methode gehanteerd die wordt beschreven door Schneiders et al. (2004). De plas wordt in meerdere, min of meer homogene, segmenten ingedeeld naar aanpalende vegetatie en landgebruik, morfologische structuur en begroeiing. Deze indeling in water- en oeversegmenten is grafisch voorgesteld in de fiches van Leyssen et al. (2005), Bijlage 2.

De soorten die in de waterzone en de oeverzone voorkomen worden apart genoteerd. Als bovenbegrenzing van de oeverzone wordt gekozen voor het niveau dat bereikt wordt bij normale maximale waterstand en zich door de vegetatiesamenstelling onderscheidt van de niet overstroomde gronden. Het wateroppervlak vormt de benedengrens. De vegetatieopname bestaat uit een opname, gemaakt langs de oever (oever- en wateropname) en, indien mogelijk, uit aanvullende transectopnamen. De opname gebeurt op basis van waarnemingen langs de oever, evenals wadend door het water, waarbij de ondergedoken vegetatie met een hark werd opgevist. Voor elke waargenomen soort wordt per segment een bedekking genoteerd op basis van een vereenvoudigde Tansley-schaal (Tabel 6.8).

Tabel 6.8: Vereenvoudigde Tansley-schaal voor meren (Schaminée et al., 1995)

Code	Vereenvoudigde Tansley-schaal
R	Zeldzaam
1	Occasioneel
2	Frequent
3	Abundant
4	Co-dominant
5	Dominant

Eveneens wordt het percentage bedekking ingeschat voor de volgende vegetatieonderdelen: submerse en emerse vegetatie en bedekking van de oevervegetatie (ingedeeld in kruid-, boom- en struiklaag). Daar waar mogelijk worden transectopnamen gemaakt. De transectopnamen gebeuren over de gehele breedte van de plas, gekozen met het oog op een zo volledig en representatief mogelijk vegetatiebeeld. Vanuit een motorboot, of wadend door het water, worden op vaste tussenafstanden (transectpunten) schattingen (Tabel 6.8) gemaakt op basis van opgeharkt of gedregd materiaal. Eveneens wordt per transectpunt de diepte genoteerd en wordt een inschatting gemaakt van de totale submerse bedekking met behulp van de schaal, gegeven in Tabel 6.9.

Tabel 6.9: Bedekkingsschaal om de submerse vegetatieontwikkeling in te schatten (Moss et al., 2003)

Code	Bedekking submerse vegetatie
0	Geen ondergedoken vegetatie
1	Planten schaars, enkele planten op hark

- | | |
|---|---|
| 2 | Veel harkmonsters leveren planten op en de submerse vegetatie vormt zelden of nooit een belemmering voor de doortocht van een roeibootje |
| 3 | Vrijwel alle harkmonsters leveren planten op, planten groeien tot oppervlak in grootste deel van het segment of draadwiermassa's bedekken nagenoeg de gehele bodem of het oppervlak |

De diepte om de vegetatie te beoordelen wordt aangepast. De vegetatieopnamen worden beperkt tot een diepte van 4 m voor meren behorende tot de types Awom of Awe en tot een diepte van 2 m voor meren behorende tot een ander type. Wel worden de maximale diepte tot waarop vegetatie aanwezig is en de situering hiervan genoteerd.

6.2.2 Bewaring

De soorten worden ter plaatse gedetermineerd en hoeven dus niet meegenomen te worden. Planten die op het veld niet op naam konden gebracht worden kunnen meegenomen worden om achteraf in het labo met een binoculair te bekijken, of indien nodig met een microscoop. Het materiaal kan maximaal een week worden bewaard in een koelkast.

6.2.3 Determinatie

Een standaardlijst voor macrofyten in meren wordt gegeven in Leyssen et al. (2005), Bijlage 5. Deze standaardlijst is echter geen statisch gegeven, ze moet aangevuld worden wanneer nodig, bijvoorbeeld wanneer nieuwe neofyten aangetroffen worden. Het actualiseren van de lijst gebeurt door VMM en INBO. Het is belangrijk dat bij de beoordeling steeds gebruik gemaakt wordt van de meest actuele lijst. Een lijst met aanbevolen determinatiewerken is te vinden in Leyssen et al. (2007). Het basisdeterminatiewerk is Lambinon et al. (1998).

6.2.4 Indexberekening

Bij de evaluatie van meren worden vier deelmaatlaten in rekening gebracht: de deelmaatlat typespecificiteit, de deelmaatlat verstoring, de deelmaatlat groeivormen en de deelmaatlat vegetatieontwikkeling. Hierbij wordt het hele waterlichaam geïnventariseerd.

6.2.4.1 Deelmaatlat specificiteit (TS)

Voor elk type wordt per soort een typespecificiteitswaarde toegekend. Deze deelmaatlat wordt voor de meren zowel voor de oevervegetatie als voor de watervegetatie berekend (TS_o en TS_w).

Bij de meren worden twee typespecificiteitswaarden onderscheiden:

typespecificiteitswaarde 0: de soort hoort niet thuis in het type;

typespecificiteitswaarde 1: de soort hoort thuis in het type.

De typespecificiteitswaarden per soort zijn te vinden in hogervermelde standaardlijsten.

Omdat er geen internationale consensus bereikt is wat betreft neofyten, wordt er voorlopig voor gekozen om de neofyten (aangeduid met 'N' in de standaardlijst) als niet-specifiek aan te duiden voor alle typen.

Via de volgende formule wordt de ecologische kwaliteitscoëfficiënt berekend voor de totale oppervlakte van het meer:

$$TS = \sum_{\text{alle segmenten}} \left[\left(\sum_{i=1}^n (Ab_i \cdot ts_i) / \sum_{i=1}^n Ab_i \right) \cdot \left[Opp_a / \sum_{a=1}^z opp_a \right] \right]$$

Met: Ab_i : de abundantie van soort i in het oppervlaktesegment a ;

ts_i : de typespecificiteitswaarde van soort i (0 of 1) volgens de standaardlijst;

n : het aantal waargenomen soorten in oppervlaktesegment a die zijn opgenomen in de standaardlijst;

Opp_a : de oppervlakte van segment a

z : het totaal aantal segmenten;

Σopp_a : de oppervlakte van alle segmenten samen;

TS: typespecificiteitsscore.

Hierbij moet opgemerkt worden dat ΣAb_i de som is van de abundanties van de soorten die zijn opgenomen in de standaardlijst. Indien soorten waargenomen worden die niet in de lijst voorkomen, zullen deze niet in rekening gebracht worden bij de berekeningen.

Het resultaat van TS heeft de vorm van een EKC-schaal. De grenzen van de TS-score voor de rivieren en meren worden gegeven in Tabel 6.10.

Tabel 6.10: Klassengrenzen voor de beoordeling van de typespecificiteit (TS) en verstoring (V) voor oever- en watervegetatie in meren

TS of V	EKC-klasse
0,80 - 1	Zeer goed
0,60 - < 0,80	Goed
0,40 - < 0,60	Matig
0,20 - < 0,40	Ontoereikend
0 - < 0,20	Slecht

6.2.4.2 Deelmaatlat verstoring (V)

Deze deelmaatlat wordt zowel voor de oevervegetatie als voor de watervegetatie berekend (V_o en V_w). Voor elk type wordt er per soort een verstoringsscore toegekend. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen:

verstoringsscore 1: soorten die een verstoring van de milieukwaliteit aangeven;

verstoringsscore 0: soorten die geen duidelijke verstoring van de milieukwaliteit aangeven.

De waarden voor verstoring worden gegeven in de standaardlijst.

De formule voor verstoring voor de totale oppervlakte van de meren is de volgende:

$$V = 1 - \left[\frac{\sum_{i=1}^n (Ab_i \cdot v_i)}{\sum_{i=1}^n Ab_i} \right] \cdot \left[\frac{Opp_a}{\sum_{a=1}^z opp_a} \right]$$

Met: Ab_i : de abundantie van soort i;

v_i : de verstoringsscore van soort i (0 of 1) volgens de standaardlijst;

n: het aantal waargenomen soorten uit de standaardlijst;

Opp_a : de oppervlakte van segment a;

z: het totaal aantal segmenten;

Σopp_a : de oppervlakte van alle segmenten samen;

V: verstoringsscore.

De score ligt tussen 0 en 1, zodat deze in 5 gelijke klassen kan verdeeld worden zoals voor de typespecificiteit in Tabel 6.10.

6.2.4.3 Deelmaatlat groeivormen (GV)

Bij de deelmaatlat voor groeivormen wordt enkel gekeken naar soorten die effectief in het water aanwezig zijn. Aan elke soort is een groeivorm toegekend (Leyssen et al. (2005), Bijlage 6).

De soorten die in de hele plas aanwezig zijn, worden als basis gebruikt voor deze berekening. Deze score wordt voor de meren dus niet bepaald per segment. Om mee te tellen in het aantal waargenomen groeivormen dient minstens één vertegenwoordiger van de groeivorm aanwezig te zijn. Aan elke verwachte groeivorm wordt een aantal scorepunten toegekend (Tabel 6.11). De groeivormen die het meest gevoelig zijn voor een afname van de waterkwaliteit worden hierbij sterker gewogen. De som van de scorepunten van een type vormt de basissom.

Indien een bepaalde groeivorm vertegenwoordigd wordt door één of meer soorten die op een uitzonderlijk ecologisch kwaliteitsniveau wijzen (aangeduid met een 'B' in de standaardlijst), wordt het aantal gescoorde punten voor deze groeivorm verhoogd met het aantal soorten die op een uitzonderlijke kwaliteit wijzen.

Door de som van gescoorde punten te delen door de basissom (Tabel 6.11) wordt een score bekomen; wanneer deze meer dan 1 bedraagt (door aanwezigheid van 'B'-soorten), wordt deze afgerond naar 1. De bekomen score ligt aldus tussen 0 en 1, zodat deze in vijf gelijke kwaliteitsklassen kan verdeeld worden zoals in Tabel 6.10.

Tabel 6.11: Scoresysteem voor de diversiteit aan groeivormen in verschillende typen van meren

Groeivorm	Zs	Zm	Czb	CFe	Cb	Aom	Ae	Ai	Awo m	Awe	Ad	Bzl
Iemniden	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Grote pleustofyten	-	-	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-
Ondergedoken, zwevend	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1
Chariden	-	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1
Magnopotamiden	-	1	1	1	2	1	1	1	2	2	1	1
Overige wortelende caulescente hydrofyten	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nymphaeïden	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-
Vallisneriden	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-
Isoëtiden	1	2	2	1	2	-	-	-	2	-	2	-
Kleine en middelgrote oever- en moerasplanten	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Grote monocotylen	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Veenmos	1	1	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Basissom	6	10	13	11	14	10	10	10	12	10	10	7
Cyanobacteriële film	-	-	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-

De grote pleustofyten bestaan uit de hydrochariden en de stratiotiden. De categorie 'ondergedoken en zwevend' bevat de groepen ceratophylliden, riccielliden en watermossen (excl. veenmossen). Onder de 'overige wortelende caulescente hydrofyten' worden de parvopotamiden, de myriophylliden, de elodeïden, de batrachiïden en de pepliden gerekend.

6.2.4.4 Deelmaatlat vegetatieontwikkeling (VO)

De gezamenlijke abundantie van de ondergedoken vegetatie wordt in Schneiders et al. (2004) in rekening gebracht bij de beoordeling van meren (Tabel 6.9). Voor deze deelmaatlat dient de oppervlakte in rekening te worden gebracht waar groei mogelijk is. Per watersegment wordt de abundantie van de submerse vegetatie omgezet naar een score (Tabel 6.12). De gemiddelde score van de hele plas wordt berekend, rekening houdend met de relatieve segmentoppervlakten. Door dit getal te halveren, wordt de EKC bekomen (Tabel 6.13).

Tabel 6.12: Omzetting van de abundantie naar een score voor de submerse vegetatieontwikkeling

Abundantie	Score
0	0

1	1
2	2
3	1

Tabel 6.13: Omzetting van de score voor de vegetatieabundantie tot een EKC

Gemiddelde score	EKC
1,6 - 2	0,8 - 1
1,2 - < 1,6	0,6 - < 0,8
0,8 - < 1,2	0,4 - < 0,6
0,4 - < 0,8	0,2 - < 0,4
0 - < 0,4	0 - < 0,2

6.2.4.5 Berekening totale index

Om voor de meren de eindscore uit de verschillende deelmaatlaten te bepalen, wordt het principe 'one out - all out' gehanteerd. Hierbij geldt de slechtste score van de verschillende deelmaatlaten als eindscore.

6.3 Overgangswateren

Het kwaliteitselement macrofyten voor overgangswateren omvat macroalgen, submerse angiospermen en schorvegetaties. Brys et al. (2005) argumenteren dat de eerste twee groepen niet of nauwelijks gedijen in de Vlaamse overgangswateren en dat er geen aanwijzingen zijn dat de situatie in het verleden veel anders was. Daarom brengen ze enkel de schorvegetaties in rekening bij de evaluatie van de ecologische toestand van de Vlaamse overgangswateren voor het kwaliteitselement macrofyten. De methode van Brys et al. (2005) werd later verder uitgewerkt door Speybroeck et al. (2008a, 2008b).

Het riviertype MLz, dat vroeger tot de overgangswateren werd gerekend, wordt ook in dit hoofdstuk behandeld, samen met de "eigenlijke" overgangswateren.

Omdat alle Vlaamse overgangswateren en waterlichamen van het type MLz sterk veranderd of kunstmatig zijn, betreft de vooropgestelde methode een beoordeling van het ecologisch potentieel. In wat volgt zal dan ook gewerkt worden met de relevante kwaliteitsklassen voor kunstmatige en sterk veranderde waterlichamen (zie paragraaf 2.5).

6.3.1 Opname

De vegetatiediversiteit van een schor wordt bepaald aan de hand van een vegetatiekaart. Op basis van actuele orthofoto's worden vegetatie-eenheden onderscheiden waaraan in het veld een vegetatietype wordt gekoppeld. Uit de vegetatiekaart kan vervolgens de vegetatiediversiteit worden berekend (zie verder).

Minstens vijf vegetatieopnames per vegetatietype per waterlichaam zijn nodig om de kwaliteit van de schorren te bepalen. Hierbij wordt er op toegezien dat deze gespreid worden gemaakt op de verschillende schorren die binnen het waterlichaam voorkomen (Leyssen et al. 2006).

De grootte van de vegetatieopname varieert in functie van de fysiognomie, wat inhoudt dat de vegetatieopnames groter zijn in de bossen dan bijvoorbeeld in de graslanden. Per onderscheiden stratum wordt een soortenlijst gemaakt waarbij aan elke soort een bedekkingscode wordt toegekend overeenkomstig de Londo-schaal (Londo, 1976). De soortenrijkdom komt overeen met het totaal aantal plantensoorten welke in de vegetatieopnames zijn aangetroffen, waaruit vervolgens de floristische kwaliteit kan worden bepaald (zie verder).

6.3.2 Bewaring

Niet van toepassing (determinatie in situ).

6.3.3 Determinatie

Determinatie van hogere planten gebeurt met behulp van Lambinon et al. (1998).

Voor de berekening van de Floristische Kwaliteitsindex (FQI; zie verder) wordt door Brys et al. (2005) verwezen naar Biesbrouck et al. (2001) die voor elke soort een indicatie van zeldzaamheid geeft. Van Landuyt et al. (2006) geeft echter een recentere en bijgevolg betere indicatie van de zeldzaamheid waarop de standaardlijst kan worden gebaseerd.

6.3.4 Indexberekening

De beoordeling op waterlichaamniveau is gebaseerd op het totale areaal schorren enerzijds en de gemiddelde kwaliteit van alle individuele schorren binnen het waterlichaam anderzijds. De kwaliteitsindex per individueel schor wordt bepaald op basis van de vorm en van de vegetatiekwaliteit. Deze laatste is dan weer gebaseerd op vegetatie diversiteit, soortenrijkdom en floristische kwaliteit.

6.3.4.1 Deelmaatlat areaal schorren

Tabel 6.14 geeft de afbakening van de klassengrenzen van het maximaal ecologisch potentieel (MEP) en voor de klassen goed en hoger, matig, ontoereikend en slecht gebaseerd op het areaal schorgebied per individueel waterlichaam en de afbakening op ecosysteemniveau voor Zeeschelde en aansluitende getijrivieren samen (de zeven waterlichamen bovenaan de tabel). Voor de IJzer vallen de beoordelingen op ecosysteem- en op waterlichaamniveau samen, omdat dit getijdengebied slechts één waterlichaam omvat, nl. Havengeul IJzer.

Tabel 6.14: Afbakening van het maximaal ecologisch potentieel (MEP) en van de klassen goed en hoger, matig, ontoereikend en slecht op basis van het areaal schorgebied in hectare per individueel waterlichaam en de afbakening op ecosysteemniveau voor Zeeschelde en aansluitende getijrivieren

Waterlichaam	MEP	Goed en hoger	Matig	On-toereikend	Slecht
Zeeschelde IV	1570	> 500	> 333	> 167	< 167
Zeeschelde III + Rupel	1382	> 440	> 293	> 147	< 147
Zeeschelde II	901	> 287	> 191	> 96	< 96
Zeeschelde I	1439	> 458	> 305	> 153	< 153
Getijdedurme	581	> 185	> 123	> 62	< 62
Getijdedijle en –Zenne	647	> 206	> 137	> 62	< 62
Getijdenetes	992	> 316	> 210	> 105	< 105
Ecosysteem (Schelde en aansluitende getijrivieren)	7512	> 2390	> 1593	> 797	< 797
Havengeul IJzer	31,1	> 28,8	> 19,2	> 9,6	< 9,6

Deze score wordt getransformeerd naar een EKC met klassengrenzen zoals weergegeven in Tabel 6.15. Dit gebeurt door een lineaire transformatie tussen de boven en –ondergrenzen van de absolute scores.

Tabel 6.15: Afbakening van de klassen goed en hoger, matig, ontoereikend en slecht voor het areaal schorren

Klasse	EKC
Goed en hoger	0,75 - 1,00
Matig	0,50 - 0,75
Ontoereikend	0,25 - 0,50

Slecht

0,00 - 0,25

6.3.4.2 Deelmaatlat vegetatie-index per individueel schor

De deelmaatlat vegetatie wordt berekend per individueel schor op basis van de parameters vegetatiediversiteit, soortenrijkdom en de Floristische Kwaliteitsindex (FQI). Deze deelmaatlat wordt enkel berekend voor de waterlichamen behorende tot de Zeeschelde en aansluitende getijrivieren. Voor de IJzer werden er voor deze deelmaatlat door Speybroeck et al. (2008a) geen criteria afgeleid wegens gebrek aan gegevens en wordt deze deelmaatlat dus niet meegerekend.

De vegetatiediversiteit per schorgebied wordt berekend aan de hand van de Shannon-Wiener diversiteitsindex (H') (Shannon & Weaver, 1949). Deze index varieert doorgaans van 1 (lage diversiteit) tot 5 (hoge diversiteit) en maakt gebruik van de proportionele abundantie p_i van alle vegetatietypen per schor:

$$H' = - \sum_{i=1}^S [p_i \cdot \ln p_i]$$

Met: S = het totaal aantal vegetatietypes per schor;

p_i = de relatieve abundantie van het i -de vegetatietype.

De klassengrenzen voor het GEP, de matige, ontoereikende en slechte toestand voor de parameter vegetatiediversiteit voor zoet- en brakwaterschorren in de Zeeschelde zijn samengevat in Tabel 6.16.

Tabel 6.16: Afbakening van de klassen goed en hoger, matig, ontoereikend en slecht voor de parameter vegetatiediversiteit voor zoet- en brakwaterschorren in de Zeeschelde en aansluitende getijrivieren

Waterlichamen	Getijdenetes en Getijdedijle en -zenne	Zeeschelde I, Zeeschelde II, Zeeschelde III + Rupel, Getijdedurme	Zeeschelde IV
Goed en hoger	1,10 - 1,40	1,20 - 1,40	0,90 - 1,20
Matig	0,80 - 1,10	1,05 - 1,20	0,60 - 0,90
Ontoereikend	0,40 - 0,80	0,80 - 1,05	0,30 - 0,60
Slecht	0,00 - 0,40	0,00 - 0,80	0,00 - 0,30

De parameter soortenrijkdom is gelijk aan het totaal aantal waargenomen soorten. In Tabel 6.17 worden de klassengrenzen weergegeven voor het GEP, de matige, ontoereikende en slechte toestand voor de parameter soortenrijkdom voor zoet- en brakwaterschorren in de Zeeschelde.

Tabel 6.17: Afbakening van de klassen goed en hoger, matig, ontoereikend en slecht voor de parameter soortenrijkdom voor zoet- en brakwaterschorren in de Zeeschelde en aansluitende getijrivieren

Waterlichamen	Getijdenetes en Getijdedijle en -zenne	Zeeschelde I, Zeeschelde II, Zeeschelde III + Rupel, Getijdedurme	Zeeschelde IV
Goed en hoger	89 - 119	93 - 124	54 - 72
Matig	60 - 89	62 - 93	36 - 54
Ontoereikend	30 - 60	31 - 62	18 - 36
Slecht	0 - 30	0 - 31	0 - 18

De parameter FQI maakt gebruik van de zeldzaamheid van elke betreffende soort in functie van de totale floristische samenstelling van een betreffend gebied of staalname. Deze index wordt volgens de volgende formule berekend (Lopez & Fennessy, 2002; Cohen et al., 2004):

$$FQI = [\sum_{i,j} ZC_{ij}] / \sqrt{(N_j)}$$

Met: ZC_{ij} : de zeldzaamheidscoëfficiënt voor soort i op plaats j ;

N_j : het totaal aantal soorten op plaats j.

De zeldzaamheidscoëfficiënt van elke betreffende soort is gebaseerd op de globale indicatiemaat van zeldzaamheid, de Kilometerhokfrequentieklasse (KFK), die voor de Vlaamse hogere planten werd afgebakend in Van Landuyt et al. (2006). Hierbij krijgt elke soort een bepaalde score die varieert van 10 (zeer algemeen) naar 1 (zeer zeldzaam). Voor deze analyse worden deze scores omgekeerd, dus een zeldzaamheidscoëfficiënt van 10 betekent zeer zeldzaam en van 1 zeer algemeen.

In Tabel 6.18 worden de klassengrenzen weergegeven voor de klassen goed en hoger, matig, ontoereikend en slecht voor de FQI voor zoet- en brakwaterschorren in de Zeeschelde en aansluitende getijrivieren.

Tabel 6.18: Afbakening van de klassen goed en hoger, matig, ontoereikend en slecht voor de parameter FQI voor zoet- en brakwaterschorren in de Zeeschelde en aansluitende getijrivieren

Waterlichamen	Getijdenetes en Getijdedijle en -zenne	Zeeschelde I, Zeeschelde II, Zeeschelde III + Rupel, Getijdedurme	Zeeschelde IV
Goed en hoger	22,6 – 30,16	20,5 - 21,4	27,4 - 25,6
Matig	15,1 – 22,6	19,6 - 20,5	23,8 - 25,6
Ontoereikend	7,5 – 15,1	17,7 - 19,6	22,0 - 23,8
Slecht	0,0 - 7,5	0,0 - 17,7	0,0 - 22,0

De scores van elk van deze drie parameters worden getransformeerd naar een EKC met klassengrenzen zoals weergegeven in Tabel 6.19. Dit gebeurt door een lineaire transformatie tussen de boven en –ondergrenzen van de absolute scores.

Tabel 6.19: Afbakening van de klassen goed en hoger, matig, ontoereikend en slecht voor de parameters vegetatiediversiteit, soortenrijkdom en de FQI voor de beoordeling van individuele schorren

Klasse	EKC
Goed en hoger	0,75 - 1,00
Matig	0,50 - 0,75
Ontoereikend	0,25 - 0,50
Slecht	0,00 - 0,25

Nadat op die manier de EKC voor elk van deze drie parameters is berekend, wordt de $EKC_{\text{vegetatie}}$ bepaald met de volgende formule:

$$EKC_{\text{vegetatie}} = (2 * EKC_{\text{vegetatiediversiteit}} + EKC_{\text{soortenrijkdom}} + EKC_{\text{FQI}}) / 4$$

6.3.4.3 Deelmaatlat vorm per individueel schor

De deelmaatlat vorm per individueel schor wordt berekend aan de hand van de oppervlakte van het schor in relatie tot de lengte van het schorgebied langs de rivieras en de 'threshold breedte' op die plaats langs het estuarium. Deze breedte is noodzakelijk zodat het schor een gunstig profiel heeft om zich volwaardig en duurzaam te kunnen ontwikkelen.

In Tabel 6.20 worden de criteria weergegeven voor het toekennen van een kwaliteitsklasse op basis van het percentage huidige oppervlakte ten opzichte van de GEP-oppervlakte. Via een lineaire omschaling tussen de relevante klassengrenzen kan dit percentage omgezet worden in een EKC volgens de klassengrenzen uit de tabel.

Tabel 6.20: Afbakening van de klassen goed en hoger, matig, ontoereikend en slecht voor de deelmaatlat vormindex van individuele schorren

Klasse	Huidige oppervlakte / oppervlakte GEP (%)	EKC
MEP	>133	1,00

Goed en hoger	100 - 133	0,75 – 1,00
Matig	66 - 100	0,50 - 0,75
Ontoereikend	33 - 66	0,25 - 0,50
Slecht	0 - 33	0,00 - 0,25

6.3.4.4 Berekening totale index

De macrofyten voor overgangswateren kunnen beoordeeld worden op drie verschillende hiërarchische niveau's: het niveau van het individueel schor, het waterlichaamniveau en het ecosysteemniveau.

De EKC van een individueel schor is gebaseerd op twee deelmaatlaten (vorm en vegetatie-index) en de eindscore wordt als volgt berekend:

$$EKC_{\text{schor}} = (2 * EKC_{\text{vorm}} + EKC_{\text{vegetatie}}) / 3$$

Voor het waterlichaam "Havengeul IJzer" wordt EKC_{schor} gelijkgesteld aan $EKC_{\text{vormindex}}$ (zie hoger).

De beoordeling op waterlichaamniveau steunt op twee deelmaatlaten: de deelmaatlat areaal schorren binnen het waterlichaam en het gemiddelde van de EKC's voor alle individuele schorren binnen dat waterlichaam. De totaalscore per waterlichaam wordt bepaald door de laagst scorende parameter. Indien beide parameters in dezelfde kwaliteitsklasse scoren wordt de gemiddelde EKC van beiden berekend. De klassengrenzen voor de totale index zijn dezelfde als degene die gelden voor de deelmaatlaten.

Op het niveau van het ecosysteem wordt gekeken naar de totale schoroppervlakte. Deze wordt op dezelfde manier beoordeeld als de schoroppervlakte van individuele waterlichamen, maar dan met de klassengrenzen voor het totale areaal zoals vermeld in Tabel 6.14, bij "ecosysteem (Schelde en zijrivieren)". Voor de IJzer is deze beoordeling op ecosysteemniveau identiek aan deze op het waterlichaamniveau omdat dit getijdengebied slechts één waterlichaam omvat. Deze totale beoordeling op ecosysteemniveau is echter niet vereist bij de rapportering voor de KRW.

7 Macro-invertebraten

7.1 Rivieren

Een eerste versie van de Multimetrische Macro-invertebratenindex Vlaanderen (MMIF) voor rivieren en meren werd beschreven in Gabriels et al. (2004). De definitieve versie van de MMIF voor rivieren, na het doorvoeren van een aantal aanpassingen, staat beschreven in Gabriels (2008a).

Voor het riviertype MLz, dat vroeger tot de overgangswateren werd gerekend, wordt verwezen naar hoofdstuk 7.3.

7.1.1 Selectie van meetpunten

Per waterlichaam werd doorgaans één representatief meetpunt voor de beoordeling van macro-invertebraten aangeduid. In de meeste gevallen stemt die overeen met het meetpunt waar ook de fysico-chemische kwaliteit bepaald wordt. Sommige waterlichamen hebben echter meer dan één representatief meetpunt, doorgaans omdat hun kwaliteit niet homogeen is.

7.1.2 Staalname

Voor het bemonsteren wordt kicksampling met handnet toegepast zoals beschreven in De Pauw en Vanhooren (1983). Voor plaatsen waar deze methode niet toepasbaar is wegens te grote diepte zullen kunstmatige substraten worden gebruikt zoals beschreven in De Pauw et al. (1986; 1994).

7.1.3 Bewaring

Voor de bewaring van de bemonsterde macro-invertebraten kan op dezelfde manier worden gewerkt als voor de Belgische Biotische Index.

7.1.4 Determinatie

De gebruikte determinatieniveaus zijn:

Hydracarina: aanwezigheid;

Oligochaeta, Crustacea, Coleoptera, Trichoptera, Diptera (uitgezonderd Chironomidae): familie;

Chironomidae: groepen thummi-plumosus en non thummi-plumosus;

Plathelminthes, Hirudinea, Mollusca, Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Hemiptera, Megaloptera: geslacht.

Een standaardlijst met alle taxa die worden opgenomen in de indexberekening is te vinden in Gabriels (2008a).

Als identificatiesleutel kan De Pauw en Vannevel (1991) gehanteerd worden, met uitzondering van Ampharetidae, Janiridae, Sphaeromatidae, *Corbicula*, die niet in het geciteerde werk behandeld worden, en *Physa* en *Physella*, die in dit werk niet onderscheiden worden.

Voor alle taxa worden de abundanties genoteerd. Bij taxa die in grotere aantallen voorkomen (>10) mag de abundantie geschat worden.

7.1.5 Indexberekening

7.1.5.1 Deelmaatlat aantal taxa

De deelmaatlat aantal taxa wordt berekend als het totaal aantal taxa (volgens de gespecificeerde determinatieniveaus) waarvan één of meer vertegenwoordigers in het staal werden aangetroffen.

7.1.5.2 Deelmaatlat aantal EPT taxa

De deelmaatlat aantal EPT taxa wordt berekend als het totaal aantal taxa (volgens de gespecificeerde determinatieniveaus) behorende tot de Ephemeroptera, Plecoptera en/of Trichoptera waarvan één of meer vertegenwoordigers in het staal werden aangetroffen.

7.1.5.3 Deelmaatlat aantal andere gevoelige taxa

De deelmaatlat aantal andere gevoelige taxa wordt berekend als het totaal aantal taxa (volgens de gespecificeerde determinatieniveaus), andere dan de EPT taxa, met een tolerantiescore van zes of meer. De lijst met tolerantiescores (gaande van 10 voor zeer intolerant tot 1 voor zeer tolerant) voor alle taxa is te vinden in Gabriels (2008a).

7.1.5.4 Deelmaatlat Shannon-Wiener Index

De deelmaatlat Shannon-Wiener Index wordt berekend volgens onderstaande formule (Shannon & Weaver, 1949):

$$H' = - \sum_{i=1}^S [p_i \cdot \ln p_i]$$

Met: S = de taxarijkdom;

p_i = de relatieve abundantie van het i-de taxon.

Wanneer helemaal geen taxa in een staal worden aangetroffen, wordt deze deelmaatlat gelijk gesteld aan nul.

7.1.5.5 Deelmaatlat Gemiddelde Tolerantiescore (GTS)

De deelmaatlat gemiddelde tolerantiescore wordt berekend als de som van de tolerantiescores van taxa waarvan één of meer vertegenwoordigers in het staal werden aangetroffen, gedeeld door het totaal aantal taxa. De lijst met tolerantiescores (gaande van 10 voor zeer gevoelig tot 1 voor zeer tolerant) voor alle taxa is te vinden in Gabriels (2008a). Wanneer helemaal geen taxa in een staal worden aangetroffen, wordt deze deelmaatlat gelijk gesteld aan nul.

7.1.5.6 Berekening totale index

Om de waarden van de vijf deelmaatlaten te integreren tot één index, moeten ze eerst worden omgezet in scores van 0 tot 4. Per watertype zijn criteria vastgelegd voor elke deelmaatlat aan de hand waarvan de waarde kan omgezet worden tot de overeenkomstige score. Deze criteria zijn per watertype samengevat in Gabriels (2008a).

De totale index voor een staalnamepunt is gelijk aan de som van de vijf deelmaatlatscores, d.i. een getal tussen 0 en 20, gedeeld door 20. Dit resulteert in de EKC-waarde die zich binnen het interval 0-1 bevindt.

7.1.5.7 Bepaling index voor het ganse waterlichaam

Indien er meerdere punten per waterlichaam zijn bemonsterd, wordt er voor rapportering uitgegaan van het resultaat van het meest recent genomen staal binnen het waterlichaam.

7.1.5.8 Bepaling kwaliteitsklasse

De gehanteerde criteria voor het bepalen van de kwaliteitsklassen worden samengevat in Tabel 7.1 (Gabriels et al., 2004; Gabriels, 2008a). Deze criteria zijn afhankelijk van het riviertype waartoe het waterlichaam behoort.

Tabel 7.1: Klassengrenzen voor de macro-invertebratenindex voor rivieren

MMIF types Bk, BkK, Bg, BgK, Rk, Rg, Rzg	MMIF types Pz, Pb	Klasse	Kleurcode
$\geq 0,90$	$\geq 0,80$	Zeer goed	Blauw
$< 0,90$ en $\geq 0,70$	$< 0,80$ en $\geq 0,80$	Goed	Groen
$< 0,70$ en $\geq 0,50$	$< 0,60$ en $\geq 0,60$	Matig	Geel
$< 0,50$ en $\geq 0,30$	$< 0,40$ en $\geq 0,40$	Ontoereikend	Oranje
$< 0,30$	$< 0,20$	Slecht	Rood

7.2 Meren

Een eerste versie van de Multimetric Macro-invertebratenindex Vlaanderen (MMIF) voor rivieren en meren werd beschreven in Gabriels et al. (2004). De definitieve versie van de MMIF, na het doorvoeren van een aantal aanpassingen, staat beschreven in Gabriels et al. (2008b).

7.2.1 Selectie van de meetpunten

Er worden minstens drie meetplaatsen geselecteerd over gans het waterlichaam. De selectie van de representatieve meetplaatsen is bij voorkeur gebaseerd op de indeling in water- en oeversegmenten zoals die voor het kwaliteitselement macrofyten opgesteld is (zie paragraaf 6.2.1).

7.2.2 Staalname

Voor het bemonsteren wordt kiksampling met handnet toegepast zoals beschreven in De Pauw en Vanhooren (1983). Voor plaatsen waar deze methode niet toepasbaar is wegens te grote diepte zullen eveneens kunstmatige substraten worden gebruikt zoals beschreven in De Pauw et al. (1986; 1994).

7.2.3 Bewaring

Voor de bewaring van de bemonsterde macro-invertebraten kan op dezelfde manier worden gewerkt als voor de Belgische Biotische Index.

7.2.4 Determinatie

De gebruikte determinatieniveaus zijn:

Hydracarina: aanwezigheid;

Oligochaeta, Crustacea, Coleoptera, Trichoptera, Diptera (uitgezonderd Chironomidae): familie;

Chironomidae: groepen thummi-plumosus en non thummi-plumosus;

Plathelminthes, Hirudinea, Mollusca, Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Hemiptera, Megaloptera: geslacht.

Een standaardlijst met alle taxa die worden opgenomen in de indexberekening is te vinden in Gabriels et al. (2008b).

Als identificatiesleutel kan De Pauw en Vannevel (1991) gehanteerd worden, met uitzondering van Ampharetidae, Janiridae, Sphaeromatidae, *Corbicula*, die niet in het geciteerde werk behandeld worden, en *Physa* en *Physella*, die in dit werk niet onderscheiden worden.

Voor alle taxa worden de abundanties genoteerd. Bij taxa die in grotere aantallen voorkomen (>10) mag de abundantie geschat worden.

7.2.5 Indexberekening

7.2.5.1 Deelmaatlat aantal taxa

De deelmaatlat aantal taxa wordt berekend als het totaal aantal taxa (volgens de gespecificeerde determinatieniveaus) waarvan één of meer vertegenwoordigers in het staal werden aangetroffen.

7.2.5.2 Deelmaatlat aantal EPT taxa

De deelmaatlat aantal EPT taxa wordt berekend als het totaal aantal taxa (volgens de gespecificeerde determinatieniveaus) behorende tot de Ephemeroptera, Plecoptera en/of Trichoptera waarvan één of meer vertegenwoordigers in het staal werden aangetroffen.

7.2.5.3 Deelmaatlat aantal andere gevoelige taxa

De deelmaatlat aantal andere gevoelige taxa wordt berekend als het totaal aantal taxa (volgens de gespecificeerde determinatieniveaus), andere dan de EPT taxa, met een tolerantiescore van zes of

meer. De lijst met tolerantiescores (gaande van 10 voor zeer intolerant tot 1 voor zeer tolerant) voor alle taxa is te vinden in Gabriels et al. (2008b).

7.2.5.4 Deelmaatlat Shannon-Wiener Index

De deelmaatlat Shannon-Wiener Index wordt berekend volgens onderstaande formule (Shannon & Weaver, 1949):

$$H' = - \sum_{i=1}^S [p_i \cdot \ln p_i]$$

Met: S = de taxarijkdom;

p_i = de relatieve abundantie van het i-de taxon.

Wanneer helemaal geen taxa in een staal worden aangetroffen, wordt deze deelmaatlat gelijk gesteld aan nul.

7.2.5.5 Deelmaatlat Gemiddelde Tolerantiescore (GTS)

De deelmaatlat gemiddelde tolerantiescore wordt berekend als de som van de tolerantiescores van taxa waarvan één of meer vertegenwoordigers in het staal werden aangetroffen, gedeeld door het totaal aantal taxa. De lijst met tolerantiescores (gaande van 10 voor zeer gevoelig tot 1 voor zeer tolerant) voor alle taxa is te vinden in Gabriels et al. (2008b). Wanneer helemaal geen taxa in een staal worden aangetroffen, wordt deze deelmaatlat gelijk gesteld aan nul.

7.2.5.6 Berekening totale index

Om de waarden van de vijf deelmaatlaten te integreren tot één index, moeten ze eerst worden omgezet in scores van 0 tot 4. Per watertype zijn criteria vastgelegd voor elke deelmaatlat aan de hand waarvan de waarde kan omgezet worden tot de overeenkomstige score. Deze criteria zijn per watertype samengevat in Gabriels et al. (2008b).

De totale index voor een staalnamepunt is gelijk aan de som van de vijf deelmaatlatscores, d.i. een getal tussen 0 en 20, gedeeld door 20. Dit resulteert in de EKC-waarde die zich binnen het interval 0-1 bevindt.

7.2.5.7 Berekening index voor het ganse waterlichaam

De indexwaarde voor het hele meer is het gemiddelde van de indexwaarden van de verschillende representatieve meetplaatsen.

7.2.5.8 Bepaling kwaliteitsklasse

De gehanteerde criteria voor het bepalen van de kwaliteitsklassen worden samengevat in Tabel 7.2 (Gabriels et al., 2004, 2008b).

Tabel 7.2: Klassengrenzen voor de macro-invertebratenindex voor meren

MMIF	Klasse	Kleurcode
$\geq 0,90$	Zeer goed	Blauw
$< 0,90$ en $\geq 0,70$	Goed	Groen
$< 0,70$ en $\geq 0,50$	Matig	Geel
$< 0,50$ en $\geq 0,30$	Ontoereikend	Oranje
$< 0,30$	Slecht	Rood

7.3 Overgangswateren

Voor de macro-invertebraten is een concept van beoordelingssysteem voorgesteld door Brys et al. (2005). Voor staalname en determinatie worden er door Brys et al. (2005) wel aanbevelingen geformuleerd, maar er wordt geen concrete methode voorgesteld. Daarom wordt hieronder voor deze aspecten voorlopig uitgegaan van het voorstel van Van Damme et al. (2003). De

beoordelingsmethode van Brys et al. (2005) werd later aangevuld door Speybroeck et al. (2008a, 2008b).

Het riviertype MLz, dat vroeger tot de overgangswateren werd gerekend, wordt ook in dit hoofdstuk behandeld, samen met de “eigenlijke” overgangswateren.

Omdat alle Vlaamse overgangswateren en waterlichamen van het type MLz sterk veranderd of kunstmatig zijn, betreft de vooropgestelde methode een beoordeling van het ecologisch potentieel. In wat volgt zal dan ook gewerkt worden met de relevante kwaliteitsklassen voor kunstmatige en sterk veranderde waterlichamen (zie paragraaf 2.5).

7.3.1 Staalname

Het aantal stalen moet gestratificeerd worden verdeeld over de relevante habitats, waaronder zeker intertidaal slik, zandige plaat, ondiep subtidaal en diep subtidaal moeten vervat zijn.

De staalname voor intertidale zones gebeurt door middel van de multiële steekbuis-techniek, en in het subtidaal d.m.v. een Van Veen grijper of een Reineck “box corer” (Ysebaert & Meire, 1999). Elk staal wordt gezeefd op een zeef met maasgrootte van 1 mm.

7.3.2 Bewaring

Voor de bewaring van de bemonsterde organismen wordt in Van Damme et al. (2003) geen methode vooropgesteld. Voorlopig kan ervan uitgegaan worden dat op dezelfde manier kan worden gewerkt als voor de Belgische Biotische Index.

7.3.3 Determinatie

De bemonsterde organismen worden gedetermineerd tot op soort. Als basislijst kan voor de waterlichamen van de Zeeschelde en aansluitende getijrivieren verwezen worden naar de lijst die gegeven wordt in Annex C van de methodebeschrijving van de “Indice Oligochètes de Bioindication des Sédiments” (IOBS; AFNOR, 2002). Die lijst bevat weliswaar niet alle soorten die aangetroffen kunnen worden in deze waterlichamen. Voor het waterlichaam Havengeul IJzer wordt voorlopig verwezen naar Degraer et al. (2006) maar ook hierin zijn wellicht niet alle soorten opgelijst die in dat waterlichaam kunnen aangetroffen worden.

7.3.4 Indexberekening

De index bestaat uit twee deelmaatlaten: een deelmaatlat op habitatniveau en een deelmaatlat op gemeenschapsniveau. Een bijkomende deelbeoordeling op ecosysteemniveau (Brys et al., 2005; Speybroeck, 2008a, 2008b) wordt hier niet verder besproken omdat ze enerzijds niet noodzakelijk is voor de beoordeling op waterlichaamniveau en anderzijds slechts voor een minderheid van de waterlichamen is uitgewerkt.

7.3.4.1 Deelmaatlat op habitatniveau

Voor de deelmaatlat habitat wordt gebruik gemaakt van het areaal aan ondiepe gebieden en aan het areaal slikken binnen het waterlichaam. De klassengrenzen van de beoordelingsschaal voor het areaal ondiepe gebieden en slikken voor de waterlichamen van de Zeeschelde en aansluitende getijrivieren worden weergegeven in Tabel 7.3.

Tabel 7.3: Klassengrenzen voor het areaal ondiep subtidaal en slik voor de waterlichamen die behoren tot de categorie overgangswateren of het riviertype MLz

Areaal (ha)	Waterlichaam	Goed en hoger	Matig	Ontoereikend	Slecht
Ondiep gebied	Zeeschelde IV	388 - 518	258 - 388	128 - 258	0 - 128
	Zeeschelde III + Rupel	225 - 272	150 - 225	75 - 150	0 - 75
	Zeeschelde II	145 - 175	97 - 145	48 - 97	0 - 48
	Zeeschelde I	195 - 235	130 - 195	65 - 130	0 - 65
	Getijdedurme	48 - 58	32 - 48	16 - 32	0 - 16

	Getijdedijle en -zenne	53 - 64	35 - 53	18 - 35	0 - 18
	Getijdenetes	96 - 116	64 - 96	32 - 64	0 - 32
	Havengeul IJzer	22 - 27	15 - 22	7,5 - 15	0 - 7,5
Slik	Zeeschelde IV	456 - 550	304 - 456	152 - 304	0 - 152
	Zeeschelde III + Rupel	398 - 479	256 - 398	133 - 265	0 - 133
	Zeeschelde II	230 - 277	153 - 230	77 - 153	0 - 77
	Zeeschelde I	195 - 235	130 - 195	65 - 130	0 - 65
	Getijdedurme	113 - 136	75 - 113	38 - 75	0 - 38
	Getijdedijle en -zenne	80 - 96	53 - 80	27 - 53	0 - 27
	Getijdenetes	141 - 170	94 - 141	47 - 94	0 - 47
	Havengeul IJzer	20 - 24	13 - 20	6,6 - 13	0 - 6,6

Zowel voor ondiep gebied als slik wordt het areaal omgezet in een EKC. Dit gebeurt met een lineaire transformatie tussen de boven en –ondergrenzen van de absolute scores naar een EKC met klassengrenzen zoals weergegeven in Tabel 7.4.

Tabel 7.4: Afbakening van de klassen goed en hoger, matig, ontoereikend en slecht voor het areaal ondiep subtidaal en slik voor de waterlichamen die behoren tot de categorie overgangswateren of het riviertype MLz

Klasse	EKC
Goed en hoger	0,75 - 1,00
Matig	0,50 - 0,75
Ontoereikend	0,25 - 0,50
Slecht	0,00 - 0,25

Om de totale EKC op habitatniveau te bekomen wordt het gemiddelde van de EKC's voor slik en ondiep berekend.

7.3.4.2 Deelmaatlat op gemeenschapsniveau

Voor de Zeeschelde en aansluitende getijwateren wordt deze deelmaatlat door Speybroeck et al. (2008b) beoordeeld aan de hand van de "Indice Oligochètes de Bioindication des Sédiments" (IOBS; AFNOR, 2002). Deze index wordt als volgt berekend:

$$IOBS = 10 * S / T$$

met: S = totaal aantal taxa geïdentificeerd binnen 100 oligochaeten (indien minder dan 100 individuen aanwezig: IOBS kan niet worden berekend)

T = percentage dat de dominante groep binnen de familie Tubificidae uitmaakt (groepen: Tubificidae met capillaire haren en Tubificidae zonder capillaire haren)

Als T = 0 wordt IOBS berekend als 10 * S.

De IOBS is nul wanneer geen oligochaeten worden aangetroffen.

De berekende waarde wordt omgezet in een EKC door middel van een lineaire transformatie tussen de boven en –ondergrenzen van de absolute scores naar de boven- en ondergrenzen van vijf klassen op de EKC-schaal zoals aangegeven in Tabel 7.5. Een IOBS van bijvoorbeeld 4,50 zal op die manier omgezet worden in een EKC van 0,70.

Tabel 7.5: Klassengrenzen gebruikt voor een lineaire omschaling van de berekende IOBS en de EKC voor de deelmaatlat op gemeenschapsniveau voor macro-invertebraten in overgangswateren

IOBS	EKC
6,00 - 10,00	0,80 - 1,00

3,00 - 6,00	0,60 - 0,80
2,00 - 3,00	0,40 - 0,60
1,00 - 2,00	0,20 - 0,40
0,00 - 1,00	0,00 - 0,20

Voor het waterlichaam "Havengeul IJzer" wordt door Speybroeck et al. (2008a) de benadering van de BEQI-index (Benthic Ecology Quality Index; Van Hoey et al., 2007) gebruikt voor de deelmaatlat op gemeenschapsniveau. Deze beoordeling is gebaseerd op vier subindicatoren: biomassa, densiteit, soortenrijkdom en soortensamenstelling.

Van de resulterende EKC van elk van deze vier subindicatoren wordt het gemiddelde genomen om een totale EKC te bekomen.

Deze totale EKC wordt op drie verschillende manieren berekend, namelijk voor het slibrijk litoraal, het zandig litoraal en het sub-litoraal. Voor het slibrijk litoraal gebeurt deze berekening met weglating van de subindicator biomassa en met weglating van de stalen uit het hoog- of het laag-intertidaal. Voor het zandig litoraal wordt de subindicator biomassa eveneens weggelaten maar worden stalen uit het hoog- en het laag-intertidaal samengevoegd met deze uit het mid-litoraal. Voor het sub-litoraal wordt de subindicator biomassa wel meegerekend en worden stalen uit het hoog- en het laag-intertidaal bij deze uit het mid-litoraal gevoegd.

De uiteindelijke beoordeling voor de deelmaatlat op gemeenschapsniveau voor het waterlichaam "Havengeul IJzer" is gelijk aan het gemiddelde van de drie totale EKC's.

7.3.4.3 Berekening totale index

Zowel voor Zeeschelde en aansluitende getijrivieren als voor Havengeul IJzer wordt de totale index berekend als het gemiddelde van de scores van de twee deelmaatlaten:

$$\text{Totale index} = 0,5 * \text{EKC}_{\text{habitatniveau}} + 0,5 * \text{EKC}_{\text{gemeenschapsniveau}}$$

7.3.4.4 Bepaling kwaliteitsklasse

Het toekennen van een kwaliteitsklasse aan de totale index gebeurt aan de hand van de criteria die zijn samengevat in Tabel 7.6.

Tabel 7.6: Klassengrenzen voor macro-invertebraten in overgangswateren

Index	Beoordeling
1,00	Maximaal Ecologisch Potentieel
$\leq 1,00$ en $> 0,75$	Goed en hoger
$< 0,75$ en $> 0,50$	Matig
$< 0,50$ en $> 0,30$	Ontoereikend
$< 0,30$	Slecht

8 Vissen

8.1 Rivieren

Goethals et al. (2006) stelden een beoordelingsmethode voor waterlopen in Vlaanderen op basis van visgemeenschappen voor. Dit voorstel wordt nog aangepast door het INBO omdat voor rivieren de European Fish Index (EFI) werd overgenomen (Breine et al., 2005). Deze index voldoet echter niet volledig aan de eisen van de KRW. Om die reden wordt het geciteerde voorstel hieronder voorlopig niet verder toegelicht. Wel bestaan er momenteel indices die geijkt zijn op de Huet zonatie (Huet, 1949) en gepubliceerd in wetenschappelijke tijdschriften. Het betreft een voor waterlopen van het brasem- en barbeeltype (Belpaire et al., 2000), voor waterlopen van forel- en vlagzalmzone (Breine et al., 2004). Deze indices worden momenteel gebruikt voor rapportage.

8.1.1 Staalname

Voor het bemonsteren van rivieren wordt gebruikt gemaakt van twee methodes naargelang de afmetingen van de beviste locatie. Ieder locatie wordt elektrisch bevestigd (wadend of met boot) en dat overeenkomstig de CEN. Bij rivieren met grotere afmetingen worden ook nog twee fuiken (dubbele schietfuiken) uitgezet in iedere locatie. De fuiken worden geplaatst voor een periode van 24 uur. De gevangen vissen worden individueel gemeten (totale lengte) en gewogen (g) waarna ze terug uitgezet worden.

8.1.2 Bewaring

Niet van toepassing.

8.1.3 Determinatie

De gevangen vissen worden gedetermineerd tot op soortniveau. Wanneer nodig wordt het werk van Nijssen & De Groot (1987) gebruikt.

8.1.4 Indexberekening

We maken momenteel onderscheid tussen vier zones die natuurlijk ook ingevoegd kunnen worden in de nieuwe typologie voorgesteld door Jochems et al. (2002). De gebruikte indices komen overeen met de eisen van de kaderrichtlijn water.

Voor de waterlopen van het brasem en barbeeltype worden gemeenschappelijke metrieken gebruikt maar zijn de scoregrenzen aangepast.

Tabel 8.1 geeft het overzicht van de geselecteerde metrieken en hun grenswaarden voor het berekenen van de Index voor Biotische Integriteit (IBI).

Tabel 8.1: Bepaling metrieken en grenswaarden voor het berekenen van de IBI voor waterlopen van het type brasem en barbeel

Metriek	Score				
Type brasem	5	4	3	2	1
Total aantal soorten					
<i>Rivier breedte < 3m</i>	≥ 7	6	5-4	3-2	1
<i>Rivier breedte 3-6.4m</i>	≥ 12	11-9	8-6	5-3	≤ 2
<i>Rivier breedte 6.5-8.9m</i>	≥ 13	12-10	9-7	6-4	≤ 3
<i>Rivier breedte $\geq 9m$</i>	≥ 14	13-10	9-7	6-4	≤ 3
Gemiddelde tolerantiewaarde	≥ 2.4	2.39-2	1.99-1.6	1.59-1.2	< 1.2
Gemiddelde typische soorten waarde	≥ 3.3	3.29-3	2.99-2.7	2.69-2.4	< 2.4
Type soorten*	≥ 4.5	4.49-3.5	3.49-2.5	2.49-1.5	< 1.5
% <i>Rutilus rutilus</i>	10-25	25.1-35	35.1-45	45.1-55	> 55

		7.5-9.9	5-7.4	2.5-4.9	<2.5
% <i>Scardinius erythrophthalmus</i>	≥10	5-9.9	2-4.9	1-1.9	<1
% <i>Tinca tinca</i> **	≥15 (+ rekr.)	10-14.9 (+ rekr.)	<10 (+ rekr.)	≥15 (- rekr.)	<15 (- rekr.)
Totale biomassa (kg/ha)	100-349	350-499	500-649	650-799	≥800
		75-99	50-74	25-49	<25
Gewicht % exoten	<1	1-3.99	4-6.99	7-9.99	≥10
Trofische compositie	5-4.3	4.29-3.5	3.49-2.5	2.49-1.7	<1.7
% <i>omnivore soorten</i>	<1		1-5		>5
% <i>invertivore soorten</i>	>45		45-20		<20
% <i>piscivore soorten</i>	3-5		2.9-1 5.1-7		<1 >7
Natuurlijke rekrutering (%)	≥85	84.9-70	69.9-55	54.9-40	<40
Type barbeel					
Total aantal soorten					
<i>Rivier breedte < 3m</i>	≥5	4	3	2	1
<i>Rivier breedte 3-6.4m</i>	≥7	6	5-4	3-2	1
<i>Rivier breedte 6.5-8.9m</i>	≥10	9-8	7-6	5-4	≤3
<i>Rivier breedte ≥ 9m</i>	≥12	11-9	8-6	5-4	≤3
Gemiddelde tolerantiewaarde	≥2.4	2.39-2	1.99-1.6	1.59-1.2	<1.2
Gemiddelde typische soorten waarde	≥3.1	3.09-2.8	2.79-2.5	2.49-2.2	<2.2
Type soorten*	≥4.5	4.49-3.5	3.49-2.5	2.49-1.5	<1.5
% <i>Gasterosteus aculeatus</i>	<3	3-4.9	5-6.9	7-8.9	≥9
% <i>Barbatula barbatula</i>	≥11	10.9-9	8.9-7	6.9-5	<5
% <i>Leuciscus cephalus</i> **	>20 (+ rekr.)	20-5 (+ rekr.)	<5 (+ rekr.)	≥25 (- rekr.)	<25 (- rekr.)
Totale biomassa (kg/ha)	250-349	350-449	450-549	550-649	≥650
		100-249	60-99	20-59	<20
Gewicht % exoten	<1	1-3.99	4-6.99	7-9.99	≥10
Trofische compositie	5-4.3	4.29-3.5	3.49-2.5	2.49-1.7	<1.7
% <i>omnivore soorten</i>	<1		1-5		>5
% <i>invertivore soorten</i>	>45		45-20		<20
% <i>piscivore soorten</i>	3-5		2.9-1 5.1-7		<1 >7
Natuurlijke rekrutering (%)	≥85	84.9-70	69.9-55	54.9-40	<40

*: score wordt bekomen door het gemiddelde te nemen van de scores bekomen voor de cursief gedrukte soorten

**": "+ rekr." and "- rekr." staat voor aan- of afwezigheid van rekrutering

De bekomen indexscore wordt omgezet in een EKC wat toelaat om een kwaliteitsklasse te bepalen (integriteitklasse) zoals aangetoond in Tabel 8.3.

Voor de forel- en vlagzalmzone worden andere metrieken gebruikt (zie Tabel 8.2).

Tabel 8.2: Metrieken en grenswaarden voor waterlopen van het type forel en/of vlagzalm (verhang $\geq 3\%$, rivier breedte ≤ 4.5 m)

Metriek	Score		
	1	3	5
Soortenrijkdom en compositie			
Totaal aantal soorten			
Verhang klasse 1 ($<4\%$)	<4	4-7	≥ 8
Verhang klasse 2 (4-5%)	<3	3-5	≥ 6
Verhang klassen 3, 4 & 5 ($>5\%$)	1	2-4	≥ 5
Typische soorten waarde			
Verhang klasse 1	<1.44	1.44-2.88	>2.88
Verhang klasse 2	<1.49	1.49-2.97	>2.97
Verhang klasse 3 ($>5-8\%$)	<1.57	1.57-3.13	>3.13
Verhang klasse 4 ($>8-12.5\%$)	<1.69	1.69-3.37	>3.37
Verhang klasse 5 ($>12.5\%$)	<1.85	1.85-3.69	>3.69
Shannon-Wiener diversiteit index (evenness)	<0.53	0.53-0.68	>0.68
Waarde van migrerende soorten	<2	2-4	>4
Vis conditie en abundantie			
Biomassa (kg/ha)			
Verhang klasse 1	≤ 130	130.1-250	>250
Verhang klasse 2	≤ 80	80.1-150	>150
Verhang klasse 3	≤ 46	46.1-100	>100
Verhang klassen 4 & 5	≤ 30	30.1-60	>60
Lengte klasse waarde	<2	2-3.99	4-5
Trofische compositie en habitat gebruik			
% invertivore individuen	<26	26-45	>45
Aantal bentische soorten	1	2-3	>3
% gespecialiseerde paaiers			
Verhang klasse 1	<8	8-15.9	≥ 16
Verhang klasse 2	<10	10-20.9	≥ 21
Verhang klasse 3	<12	12-30.9	≥ 31
Verhang klasse 4	<24	24-47.9	≥ 48
Verhang klasse 5	<35	35-69.9	≥ 70

Tabel 8.3: Waardebeoordeling voor de verschillende IBI scores en EKC waarden

IBI-score	EKC	KRW indeling	Kleurcode	Beschrijving van de situatie
$>4.5-5$	>0.9	Uitstekend	Blauw	Natuurlijke situatie zonder menselijke verstoring. Alle te verwachten soorten zijn aanwezig, ook de gevoeligste. Evenwichtige

				trofische structuur.
>3.5-4.5	>0.7-0.9	Goed	Groen	Soortenrijkdom lager dan verwacht. Er zijn minder vissen en minder gevoelige soorten aanwezig. De trofische structuur vertoont tekenen van stress.
>2.5-3.5	>0.5-0.7	Matig	Geel	Er komen slechts enkele tot geen gevoelige soorten meer voor. De trofische structuur is gebroken.
≥1-2.5	≥0.2-0.5	Ontoereikend	Oranje	Er is weinig vis aanwezig. Er komen vooral geïntroduceerde en tolerante vissoorten voor.
<1	<0.2	Slecht	Rood	Er wordt geen of bijna geen vis aangetroffen.

8.2 Meren

Goethals et al. (2006) stelden een beoordelingsmethode voor meren in Vlaanderen op basis van visgemeenschappen voor. Dit voorstel wordt nog aangepast worden door het INBO. Om die reden wordt het geciteerde voorstel hieronder voorlopig niet verder toegelicht. Momenteel gebruikt het INBO voor de rapportage de index voor stilstaande waters (Belpaire et al., 2000) daar deze index volledig in overeenstemming is met de vereisten van de kaderrichtlijn water.

8.2.1 Staalname

De gebruikte vistechnieken zijn: elektrische vangsten (oeverzones), kieuwnetten en fuiken (pelagisch) en wanneer mogelijk wordt het zegenet gebruikt. De stilstaande waters worden in zones ingedeeld op basis van habitatkarakteristieken.

8.2.2 Bewaring

Niet van toepassing.

8.2.3 Determinatie

De gevangen vissen worden gedetermineerd tot op soortniveau. Wanneer nodig wordt het werk van Nijssen & De Groot (1987) gebruikt.

8.2.4 Indexberekening

De geselecteerde metrieken en hun grenswaarden worden in Tabel 8.4 weergegeven.

Tabel 8.4: Bepaling metrieken en grenswaarden voor het berekenen van de IBI voor stilstaande wateren

Metriek	Score				
	5	4	3	2	1
Total aantal soorten	>15	15-12	11-8	7-3	<3
Gemiddelde tolerantiewaarde	≥2.4	2.39-2	1.99-1.6	1.59-1.2	<1.2
Type soorten*	≥4.5	4.49-3.5	3.49-2.5	2.49-1.5	<1.5
% <i>Rutilus rutilus</i>	10-25	25.1-35	35.1-45	45.1-55	>55
		9.9-7.5	7.4-5	2.5-4.9	<2.5
% <i>Scardinius erythrophthalmus</i>	≥10	9.9-5	4.9-2	1.9-1	<1
% <i>Abramis brama</i>	0.1-10	10.1-20	20.1-30	30.1-40	>40

					0
Snoek rekrutering en biomassa (kg/ha)**	≥20 (+ rekr.)	10-19.9 (+ rekr.)	<10 (+ rekr.)	≥20 (- rekr.)	<20 (- rekr.)
Zeelt rekrutering en biomassa (kg/ha)**	≥15 (+ rekr.)	10-14.9 (+ rekr.)	<10 (+ rekr.)	≥15 (- rekr.)	<15 (- rekr.)
Totale biomassa (kg/ha)	100-349	350-499	500-649	650-799	≥800
		75-99	50-74	25-49	<25
Gewicht % exoten	<1	1-3.99	4-6.99	7-9.99	≥10
Gewicht ratio piscivoren/niet-piscivoren	0.2-0.14	0.139-0.1	0.09-0.067	0.066-0.05	<0.05
		0.201-0.25	0.251-0.33	0.331-0.5	>0.5

*: score wordt bekomen door het gemiddelde te nemen van de scores bekomen voor de cursief gedrukte soorten

**": "+ rekr." and "- rekr." staat voor aan- of afwezigheid van rekrutering

De bekomen indexscore wordt omgezet in een Ecologische Kwaliteitscoëfficiënt (EKC) wat toelaat om een kwaliteitsklasse te bepalen (integriteitklasse) zoals aangetoond in Tabel 8.5.

Tabel 8.5: Waardebeoordeling voor de verschillende IBI scores en EKC waarden

IBI-score	EKC	KRW indeling	Kleurcode	Beschrijving van de situatie
>4.5-5	>0.9	Uitstekend	Blauw	Natuurlijke situatie zonder menselijke verstoring. Alle te verwachten soorten zijn aanwezig, ook de gevoeligste. Evenwichtige trofische structuur.
>3.5-4.5	>0.7-0.9	Goed	Groen	Soortenrijkdom lager dan verwacht. Er zijn minder vissen en minder gevoelige soorten aanwezig. De trofische structuur vertoont tekenen van stress.
>2.5-3.5	>0.5-0.7	Matig	Geel	Er komen slechts enkele tot geen gevoelige soorten meer voor. De trofische structuur is gebroken.
≥1-2.5	≥0.2-0.5	Ontoereikend	Oranje	Er is weinig vis aanwezig. Er komen vooral geïntroduceerde en tolerante vissoorten voor.
<1	<0.2	Slecht	Rood	Er wordt geen of bijna geen vis aangetroffen.

8.3 Overgangswateren

Goethals et al. (2006) stelden een beoordelingsmethode voor overgangswateren in Vlaanderen op basis van visgemeenschappen voor. Dit voorstel is aangepast door het INBO voor het brakwater gedeelte van het overgangswater (Breine et al., 2007). De aanpassing voor het zoete overgangswater is in ontwikkeling. Om die reden wordt het geciteerde voorstel hieronder voorlopig niet verder toegelicht. Voor de rapportage wordt gebruikt gemaakt van de index ontwikkeld voor het brakke getijdenwater.

8.3.1 Staalname

Voor overgangswateren wordt met dubbele schietfuisen bemonsterd. Deze fuisen worden bij laag tij geplaatst. Na 24 uur worden de netten geledigd en terug geplaatst voor een periode van 24 uur. In het zoete gedeelte wordt dezelfde methode toegepast soms aangevuld met elektrische afvissingen (zoals

bepaald in CEN). Het INBO rapporteert enkel over het brakke gedeelte gezien de index voor het zoetwatergetijde nog niet ontwikkeld is.

8.3.2 Bewaring

Niet van toepassing.

8.3.3 Determinatie

De gevangen vissen worden gedetermineerd tot soortniveau. Wanneer nodig wordt het werk van Nijssen & De Groot (1987) gebruikt.

8.3.4 Indexberekening

De ontwikkelde index doet geen uitspraak over goede of uitstekende kwaliteit. Immers we hebben geen referenties (historisch noch actueel) die bruikbaar waren voor het bepalen van de grenswaarden. Tabel 8.6 geeft de geselecteerde metrieken en hun grenswaarden en Tabel 8.7 geeft de scoregrenzen voor de integriteitsklassen. Indien waarden worden bekomen die hoger zijn dan de bovengrenswaarde van de matige toestand kan wel aangenomen worden dat de toestand waarschijnlijk goed is maar we hebben dat statistisch niet kunnen ondersteunen.

Tabel 8.6: Geselecteerde metrieken en grenswaarden (berekend als gemiddelde waarde per fuikdag)

Metriek	Score				
	0	0.25	0.5	0.75	1
Soorten rijkdom en compositie					
Totaal aantal soorten	≤7	>7	>9	>10	>11
% spiering individuen	≤0.33		>0.33	>1.12	>2.68
% Marien juveniel migrerende individuen	≤33.0	>33.0	>54.2	>73.1	>82.0
Trofische compositie en habitatgebruik					
% Omnivore individuen	≥16.44	<16.44	<7.90	<3.37	<1.17
% Piscivore individuen	≤12.84	>12.84	>19.44	>27.23	>41.19

Tabel 8.7: Estuariene Biotische Integriteit Index (EBI) scoregrenzen uitgedrukt als Ecologische Kwaliteitscoëfficiënt (EKC), de overeenkomstige integriteitklasse en de kleurcode

EBI grenswaarden	Integriteit klasse	Kleurcode
	Zeer goed	Blauw
	Goed	Groen
>0.3	Matig	Geel
>0.15	Ontoereikend	Oranje
≤0.15	Slecht	Rood

9 Beoordeling van waterlichamen behorende tot de categorie kustwateren

Er is slechts één Vlaams waterlichaam afgebakend dat behoort tot de categorie kustwateren, namelijk het Zwin. Het behoort tot het enige type, namelijk K1, 'mesotidaal zeegat of zeearm' en is aangeduid als een natuurlijk waterlichaam. Zoals weergegeven in Tabel 2.1 zijn er volgens de KRW drie relevante biologische kwaliteitselementen voor kustwateren, namelijk fytoplankton, macrofyten en macro-invertebraten.

Macroalgen worden als niet relevant beschouwd voor dit waterlichaam, omdat deze niet aanwezig zijn in dit waterlichaam. Fytoplankton wordt eveneens niet als relevant beschouwd omdat door de sterke getijdenwerking de verblijftijd van het water te kort is om een eigen fytoplanktongemeenschap tot ontwikkeling te laten komen.

Dit waterlichaam zal dus enkel beoordeeld worden aan de hand van macro-invertebraten, zoals vermeld in het ontwerp-stroomgebiedbeheerplan voor de Schelde (CIW, 2008b). Voor dit kwaliteitselement zal de beoordeling uitgevoerd worden aan de hand van de Nederlandse maatlat voor beschut kustwater (type K2) op niveau 3 (gemeenschapsniveau) (van der Molen & Pot, 2007).

10 Beoordeling van kunstmatige en sterk veranderde waterlichamen

De kunstmatige en sterk veranderde waterlichamen zijn aangeduid volgens de benadering van het Decreet Integraal Waterbeleid (DIWB; Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2003). Voor elk Vlaams waterlichaam is de status (natuurlijk, sterk veranderd of kunstmatig) gespecificeerd in de ontwerp-stroomgebiedbeheerplannen (CIW, 2008a, 2008b). Natuurlijke waterlichamen worden beoordeeld volgens de methoden die besproken zijn in hoofdstukken 4 tot en met 8. De kunstmatige en sterk veranderde waterlichamen worden beoordeeld volgens aangepaste methoden.

Elk sterk veranderd of kunstmatig Vlaams waterlichaam kan een aangepaste beoordelingsmethode krijgen, hetzij door het aanpassen van klassengrenzen, hetzij door het aanpassen van de methode zelf. In specifieke gevallen kan er ook voor gekozen worden om één of meer biologische kwaliteitselementen als niet relevant aan te duiden voor een waterlichaam. Voor alle kunstmatige en sterk veranderde waterlichamen zijn de al dan niet aangepaste klassengrenzen per kwaliteitselement gegeven in de ontwerp-stroomgebiedbeheerplannen (CIW, 2008a, 2008b). De gevolgde werkwijze voor het vastleggen van deze klassengrenzen en het eventuele aanpassen van de methoden wordt in de volgende paragrafen toegelicht. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen de waterlichamen aanleunend bij de categorie rivieren (m.u.v. het type MLz), de waterlichamen aanleunend bij de categorie meren en de waterlichamen die onder getij-invloed staan (dit zijn de overgangswateren en de rivieren van het type MLz).

10.1 Kunstmatige en sterk veranderde waterlichamen aanleunende bij de categorie rivieren (m.u.v. type MLz)

Voor kunstmatige en sterk veranderde waterlichamen aanleunende bij de categorie rivieren (m.u.v. type MLz) werd een generieke methodiek ontwikkeld, die bondig geschetst wordt in het INBO rapport INBO.R.2008.12 (Van Looy et al, 2008).

Voor de kunstmatige waterlichamen Kanaal Gent-Terneuzen + Gentse Havendokken (VL05_165), Noordelijke Ringvaart (VL05_178) en Westelijke Ringvaart (VL05_179) werd beslist dat het kwaliteitselement macrofyten niet relevant is omdat de structuurkenmerken van deze waterlichamen geen ontwikkeling van een stabiele macrofytengemeenschap toelaten. Deze beslissing is opgenomen in de tabel met ontwerpnormen voor het GEP voor de kunstmatige en sterk veranderde waterlichamen in het ontwerp-stroomgebiedbeheerplan dat werd goedgekeurd door de Coördinatiecommissie Integraal Waterbeleid op 14 oktober 2008.

10.1.1 Identificeren blijvende drukken

Eerst moeten de nuttige doelen per waterlichaam worden geïdentificeerd. In een studie van Soresma (2006) werd voor elk waterlichaam aangegeven welke nuttige doelen relevant zijn. In een volgende stap werd aan de waterbeheerders gevraagd welke drukken aanwezig zijn in het waterlichaam die strikt noodzakelijk zijn voor een nuttig doel. Daarnaast werd een criterium opgesteld met de kritische belasting voor deze drukken, dit is het minimale percentage beïnvloed aandeel van een waterlichaam dat nodig is om het als significant te beschouwen. Op die manier wordt een lijst met significant aanwezige en blijvende drukken per waterlichaam bekomen.

10.1.2 Drukken die aanleiding geven tot een verandering in type

Een aantal van deze drukken kan aanleiding geven tot het wijzigen van het overeenkomstige natuurlijke type. In het kader van de studie rond referentiecondities en evaluatiesystemen voor macrofyten en fyto-benthos is deze typeverandering opgelijst voor een aantal types (Leyssen et al., 2005). Deze wijzigingen zijn reeds in rekening gebracht bij het toewijzen van de aanleunende types aan de kunstmatige en sterk veranderde waterlichamen zoals vermeld in de ontwerp-stroomgebiedbeheerplannen (CIW, 2008a, 2008b).

Voor fytoplankton wordt een bijkomende voorwaarde toegevoegd die aanleiding kan geven tot een gewijzigd beoordelingsstype. Voor kunstmatige en sterk veranderde waterlichamen aanleunend bij de categorie rivieren wordt de kwaliteitsbeoordeling voor de parameter chloride bekeken. Als het waterlichaam hiervoor een beoordeling "ontoereikend" of "slecht" kreeg, dan gebeurt de beoordeling

van het kwaliteitselement fytoplankton op basis van het beoordelingstype 23 (zie paragraaf 4.1.4). Zoniet wordt het beoordelingstype voor de natuurlijke types gebruikt.

10.1.3 Drukken die aanleiding geven tot een aangepaste beoordeling

Daarna wordt de invloed van blijvende hydromorfologische drukken op de verschillende biologische kwaliteitselementen ingeschat. Belangrijk daarbij is dat voor een aantal drukken reeds een bepaalde 'mitigatie' (milderende) verondersteld wordt.

Deze aangepaste beoordeling wordt met name doorgevoerd bij het kwaliteitselement macrofyten. Hiervoor wordt aan de hand van een zogenaamde "ingreep-effect"-tabel beoordeeld welke aanwezige drukken op het waterlichaam aanleiding geven tot het weglaten van bepaalde deelmaatlaten in de totale beoordeling. Omdat de beoordeling voor macrofyten werkt met een "one out, all out"-systeem, geeft het weglaten van een deelmaatlat in feite aanleiding tot een versoepelde norm hoewel het cijfer van de ondergrens (GEP) niet is gewijzigd t.o.v. het GET (met name 0,60). Daarom wordt dit in de GEP-tabel in de ontwerp-stroomgebiedbeheerplannen (CIW, 2008a, 2008b) aangeduid met een asterisk (0,60*).

10.1.4 Drukken die aanleiding geven tot een ruimtelijk opgesplitste beoordeling

De blijvende drukken die geen aanleiding geven tot een aanpassing van het overeenkomstige natuurlijke type, zijn hydromorfologische drukken die een overwegend lokaal effect hebben. Drukken van dit type komen versnipperd voor over de hele lengte van het waterlichaam, waardoor het praktisch onmogelijk wordt om een waterlichaam op te splitsen in beïnvloede en niet-beïnvloede gedeelten. Daarom werd gekozen voor een generieke aanpak: het percentage verhard oppervlak nabij de oevers van het waterlichaam werd via een GIS-oefening in kaart gebracht en gebruikt als maat voor de graad van morfologische degradatie over het hele waterlichaam.

Deze ruimtelijk opgesplitste beoordeling wordt toegepast voor de kwaliteitselementen vis en macro-invertebraten. Ze wordt bovendien enkel toegepast wanneer dit percentage tussen 10% en 90% bedraagt. Wanneer het percentage lager is, worden voor het waterlichaam in kwestie de kwaliteitselementen macro-invertebraten en vissen beoordeeld aan de hand van het GET (0,70 resp. 0,60). Er is slechts één waterlichaam waarvoor het percentage hoger is, nl. VL05_79, Dijle III (100%). Voor dit waterlichaam worden de kwaliteitselementen fyto-benthos, macrofyten, macro-invertebraten en vissen als "niet relevant" aangeduid.

Bij de types Pz en Pb wordt deze aangepaste beoordeling bij de macro-invertebraten eveneens niet toegepast en blijven de ondergrenzen voor GEP, matig ecologisch potentieel en ontoereikend ecologisch potentieel gehandhaafd op respectievelijk 0,60, 0,40 en 0,20.

Voor de waterlichamen waarbij deze aangepaste methode wordt gebruikt, wordt eerst de zone nabij de oever afgebakend voor de berekening van het GEP (zie verder), afhankelijk van het type waterlichaam:

- voor Bg en BgK: zone binnen een afstand van 0-25 meter tot het midden van de waterloop
- voor Rk, Rg en Rz: zone binnen een afstand van 0-50 meter tot het midden van de waterloop

Een uitzondering betreft het Kanaal Gent-Terneuzen (aanleunend bij type Rg) waarbij de 50-100 meter-buffer gebruikt werd i.p.v. die van 0-50 meter.

Het GEP wordt vervolgens berekend als gewogen gemiddelde tussen de norm voor de goede toestand in de niet-beïnvloede gedeelten (GET; zijnde 0,70 voor macro-invertebraten en 0,60 voor vissen) en een norm "huidige toestand" daarbuiten. Het cijfer voor "huidige toestand" is bij de macro-invertebraten gebaseerd op de drie meest recent uitgevoerde EKC-beoordelingen binnen het waterlichaam voor dat kwaliteitselement, waarbij de laagste waarde wordt gekozen als representatief voor het gedeelte dat wel beïnvloed is. Deze "slechtste score" dient wel minstens 0,35 te bedragen, zoniet wordt met 0,35 gerekend. Bij de vissen wordt gewerkt met de meest recent bepaalde EKC-waarde, waarbij een ondergrens van 0,25 wordt gehanteerd.

Het GEP voor een sterk gewijzigd waterlichaam aanleunend bij de categorie rivieren is dus:

$$\text{GEP} = \text{GET} \times (1 - A) / 100 + \text{HT} \times A / 100$$

met: A: percentage verharding binnen de afgebakende zone

HT (huidige toestand): voor macro-invertebraten de laagste van de 3 meest recente EKC-bepalingen binnen het waterlichaam met minimumwaarde 0,35; voor vissen de meest recente EKC-bepaling met minimumwaarde 0,25.

Het zo bekomen GEP wordt voor de macro-invertebraten afgerond tot op 0,05.

Voor een beperkt aantal gevallen waren er onvoldoende gegevens beschikbaar. Bij de macro-invertebraten is voor die waterlichamen het cijfer bepaald op basis van de beschikbare expertise. Bij de vissen is voor die waterlichamen het GEP vastgelegd op 0,60 en zal het INBO indien nodig nog bijkomende aanpassingen doorvoeren. Dit is in de GEP-tabel aangeduid met een asterisk (0,60*).

De andere klassengrenzen van het ecologisch potentieel, namelijk tussen matig en ontoereikend ecologisch potentieel en tussen ontoereikend en slecht ecologisch potentieel worden vastgelegd door het bereik van de potentieel-maatlat tussen GEP en 0 niet eenvoudigweg door drie te delen, maar de intervalbreedtes evenredig in te delen aan de indeling van de overeenkomstige maatlat voor het betreffende kwaliteitselement voor het 'natuurlijke' type.

De volgende formules worden dus toegepast:

-grens matig/ontoereikend potentieel = $GEP * (\text{ondergrens matig voor natuurlijke waterlichamen} / \text{ondergrens goed voor natuurlijke waterlichamen})$

-grens ontoereikend/slecht potentieel = $GEP * (\text{ondergrens ontoereikend natuurlijke waterlichamen} / \text{ondergrens goed voor natuurlijke waterlichamen})$

Voor de macro-invertebraten worden de zo bekomen grenzen afgerond tot op 0,05.

Bij de vissen komen deze formules overeen met 2/3 resp. 1/3 van het GEP omdat de relevante grenzen bij de natuurlijke waterlichamen respectievelijk 0,60, 0,40 en 0,20 zijn. Voor de macro-invertebraten is dit niet het geval omdat de klassengrenzen anders zijn (0,70, 0,50 resp. 0,30).

10.2 Kunstmatige en sterk veranderde waterlichamen aanleunende bij de categorie meren

De beoordelingsschema's voor deze waterlichamen werden per waterlichaam individueel vastgelegd in een specifieke studie. De tabel met ontwerpnormen voor het GEP voor de kunstmatige en sterk veranderde waterlichamen maakte deel uit van het ontwerp-stroomgebiedbeheerplan dat werd goedgekeurd door de Coördinatiecommissie Integraal Waterbeleid op 14 oktober 2008.

Voor het Vinne (VL05_119) werden ontwerpnormen voorgesteld door Louette et al. (2008a).

Voor de Brugse Reien (VL05_155) werd nog geen specifieke studie uitgevoerd. Voor dit waterlichaam werd beslist dat macrofyten niet relevant zijn als biologisch kwaliteitselement en dat dit dus niet beoordeeld wordt. Voor het kwaliteitselement fyto benthos gelden dezelfde criteria als voor de natuurlijke waterlichamen van het type Ami, voor de overige kwaliteitselementen (waarvoor in de ontwerp-stroomgebiedbeheerplannen voor dit waterlichaam "ntb" of "nog te bepalen" is ingevuld), gelden eveneens voorlopig de criteria voor Ami.

Voor de Antwerpse Havendokken + Schelde-Rijnverbinding (VL05_187) werden ontwerpnormen voorgesteld door Pals & Vercoutere (2008). Het kwaliteitselement macrofyten werd daarbij als niet relevant aangeduid.

Voor Blankaart Spaarbekken (VL05_188) en Kluizen I+II Spaarbekkens (VL05_199) werden geen studies uitgevoerd. Voor deze waterlichamen werden de biologische kwaliteitselementen macrofyten, macro-invertebraten en vissen als niet relevant aangeduid. De biologische kwaliteitselementen fytoplankton en fyto benthos (waarvoor in de ontwerp-stroomgebiedbeheerplannen voor deze waterlichamen "ntb" of "nog te bepalen" is ingevuld) worden voor deze waterlichamen voorlopig beoordeeld volgens de criteria voor Ami.

Voor Blokkersdijk (VL05_189) werden ontwerpnormen voorgesteld door Louette et al. (2008a).

Voor Boudewijnkanaal + Achterhaven Zeebrugge (VL05_190) werden ontwerpnormen voor fytoplankton voorgesteld door Van Wichelen et al. (2008b). De kwaliteitselementen fyto benthos, macrofyten en macro-invertebraten werden voor dit waterlichaam als niet relevant aangeduid, zoals vermeld in het ontwerp-stroomgebiedbeheerplan dat werd goedgekeurd door de Coördinatiecommissie Integraal Waterbeleid op 14 oktober 2008.

Voor de Desselse Zandputten (VL05_191) (aansluitend bij het type Awom) en het Donkmeer (VL05_192) (aansluitend bij het type Ami) werden nog geen specifieke studies uitgevoerd. Deze waterlichamen (waarvoor in de ontwerp-stroomgebiedbeheerplannen “ntb” of “nog te bepalen” is ingevuld) worden voorlopig beoordeeld volgens de criteria voor natuurlijke waterlichamen horend bij de overeenkomstige types.

Voor Eisden Mijn (VL05_193), Gavers Harelbeke (VL05_195) en Hazewinkel (VL05_198) (allen aansluitend bij het type Awe) werden geen specifieke studies uitgevoerd maar voor deze waterlichamen worden de ontwerpnormen vastgelegd volgens de methode uitgewerkt door Lock et al. (2007) voor het type Awe.

Voor het Galgenweel (VL05_194) werden ontwerpnormen voorgesteld door Van Ballaer et al. (2008). Het kwaliteitselement fyto-benthos werd daarbij als niet relevant aangeduid.

Voor Grindplas Kessenich (VL05_196) en Spaanjerd + Heerenlaak (VL05_201) werden ontwerpnormen voorgesteld door Lock et al. (2007).

Voor de Grote Vijver Mechelen (VL05_197) werden ontwerpnormen voorgesteld door Louette et al. (2008b).

Voor het Schulensmeer (VL05_200) werden ontwerpnormen voorgesteld door Louette et al. (2008c).

Voor Spuikom Oostende (VL05_202) werden ontwerpnormen voor fytoplankton voorgesteld door Van Wichelen et al. (2008c). De kwaliteitselementen fyto-benthos, macrofyten en macro-invertebraten werden voor dit waterlichaam als niet relevant aangeduid, zoals vermeld in het ontwerp-stroomgebiedbeheerplan dat werd goedgekeurd door de Coördinatiecommissie Integraal Waterbeleid op 14 oktober 2008.

10.3 Kunstmatige en sterk veranderde waterlichamen aanleunende bij de categorie overgangswateren of het type MLz

Voor deze waterlichamen werd bij het ontwikkelen van de beoordelingsmethode reeds rekening gehouden met MEP-GEP omdat al deze waterlichamen sterk veranderd of kunstmatig zijn. Hiervoor kan dus verwezen worden naar de relevante paragrafen in de hoofdstukken 4 tot en met 8.

Voor de kunstmatige overgangswateren Blankenbergse Havengeul + Jachthavens (VL05_185), Oostendse Havengeul + Dokken (VL05_186) en Zeebrugge Buitenhaven (VL05_187) werden de kwaliteitselementen fytoplankton, macrofyten, macro-invertebraten en vissen als niet relevant aangeduid, zoals vermeld in het ontwerp-stroomgebiedbeheerplan dat werd goedgekeurd door de Coördinatiecommissie Integraal Waterbeleid op 14 oktober 2008. Voor deze drie waterlichamen worden er dus geen biologische beoordelingen toegepast.

REFERENTIES

- AFNOR (2002). Qualité de l'eau. Détermination de l'indice oligochètes de bioindication des sédiments (IOBS). Norme AFNOR T 90-390. Avril 2002. Association Française de Normalisation, Saint-Denis La Plaine, Frankrijk.
- Belpaire, C., Smolders, R., Vanden Auweele, I., Ercken, D., Breine, J., Van Thuyne, G. & Ollevier, F. (2000). An Index of Biotic Integrity characterizing fish populations and the ecological quality of Flandrian waterbodies. *Hydrobiologia* 434(1-3): 17-33.
- Biesbrouck, B., Es, K., Van Landuyt, W., Vanhecke, L., Hermy, M. & Van den Brempt, P. (2001). Een ecologisch register voor hogere planten als instrument voor het natuurbehoud in Vlaanderen. Eindrapport VLINA 00/01, Brussel. 49 p.
- Breine, J., Simoens, I., Goethals, P., Quataert, P., Ercken, D., Van Liefveringhe, C. & Belpaire, C., (2004). A fish-based index of biotic integrity for upstream brooks in Flanders (Belgium). *Hydrobiologia* 522(1-3): 133-148.
- Breine, J., Maes, J., Quataert, P., Van den Bergh, E., Simoens, I., Van Thuyne, G. & Belpaire, C. (2007). A fish-based assessment tool for the ecological quality of the brackish Schelde estuary in Flanders (Belgium). *Hydrobiologia* 575(1): 141-159.
- Breine, J., Simoens, I., Haidvogel, G., Melcher, A., Pont, D., Schmutz, S. & the FAME CONSORTIUM, (2005). Manual for the application of the European Fish Index - EFI. A fish-based method to assess the ecological status of European rivers in support of the Water Framework Directive. Version 1.1, January 2005. 81 p.
- Brys, R., Ysebaert, T., Escaravage, V., Van Damme, S., Van Braeckel, A., Vandevoorde, B. & Van den Bergh, E. (2005). Afstemmen van referentiecondities en evaluatiesystemen in functie van de KRW: afleiden en beschrijven van typespecifieke referentieomstandigheden en/of MEP in elk Vlaams overgangswatertype vanuit de – overeenkomstig de KRW – ontwikkelde beoordelingssystemen voor biologische kwaliteitselementen. Eindrapport. VMM.AMO.KRW.REFCOND.OW. Instituut voor natuurbehoud IN.O. 2005.7. Instituut voor Natuurbehoud, Brussel. 137 p. + bijlagen.
- CEN (2004). EN 14407:2004. Water quality – Guidance standard for the identification, enumeration and interpretation of benthic diatom samples from running waters. European Committee for Standardization, Brussel. 16 p.
- CEN (2006). EN 15204:2006. Water quality - Guidance standard on the enumeration of phytoplankton using inverted microscopy (Utermöhl technique). European Committee for Standardization, Brussel. 46 p.
- CIW (2008a). Ontwerp stroomgebiedbeheerplan voor de Maas. Openbaar onderzoek 16 december 2008 – 15 juni 2009. Coördinatiecommissie Integraal Waterbeleid, Erembodegem.
- CIW (2008b). Ontwerp stroomgebiedbeheerplan voor de Schelde. Openbaar onderzoek 16 december 2008 – 15 juni 2009. Coördinatiecommissie Integraal Waterbeleid, Erembodegem.
- Cleve-Euler, A. (1968). Die Diatomeen von Schweden und Finnland. Verlag J. Cramer, Lehre, Duitsland. 1202 p.
- Cohen, M.J., Carstenn, S. & Lane, C.R. (2004). Evaluation of Floristic Quality Indices for biotic assessment of depressional marsh condition in Florida. *Ecological Applications* 14(3): 784-794.
- DARES Consortium (2004). Diatom Assessment of River Ecological Status. http://craticula.ncl.ac.uk/DARES/dares_project.htm.
- Degraer, S., Wittoeck, J., Appeltans, W., Cooreman, K., Deprez, T., Hillewaert, H., Hostens, K., Mees, J., Vanden Berghe, W. & Vincx, M. (2006). De macrobenthosatlas van het Belgisch deel van de Noordzee. Federaal Wetenschapsbeleid, Brussel. Wettelijk depot D/2005/1191/5. ISBN 90-810081-5-3. 164 p.
- Denys, L. (2006). Validation and revision of the reference concept for river phytobenthos in Belgium - Flanders proposed for the European Water Framework Directive, based on diatom assemblages from reference sites in the Central-Baltic GIG region. Advies van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek INBO.A.2006.163. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel. 7 p. + appendices.

- De Pauw, N., Lambert, V., Van Kenhove, A. & Bij de Vaate, A. (1994). Performance of two artificial substrate samplers for macroinvertebrates in biological monitoring of large and deep rivers and canals in Belgium and The Netherlands. *Environmental Monitoring and Assessment* 30(1): 25-47.
- De Pauw, N., Roels, D. & Fontoura, P. (1986). Use of artificial substrates for standardized sampling of macroinvertebrates in the assessment of water quality by means of the Belgian Biotic Index. *Hydrobiologia* 133(3): 237-258.
- De Pauw, N. & Vanhooren, G. (1983). Method for biological quality assessment of watercourses in Belgium. *Hydrobiologia* 100(1): 153-168.
- De Pauw, N. & Vannevel, R. (eds.) (1991). Macro-invertebraten en waterkwaliteit. Stichting Leefmilieu, Antwerpen. 316 p.
- EU (2000). Richtlijn 2000/60/EG van het Europees Parlement en de Raad van 23 oktober 2000 tot vaststelling van een kader voor communautaire maatregelen betreffende het waterbeleid. Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen L327: 1-72.
- EU (2008). Beschikking van de commissie van 30 oktober 2008 tot vaststelling van de indelingswaarden voor de monitoringsystemen van de lidstaten die het resultaat zijn van de intercalibratie, overeenkomstig Richtlijn 2000/60/EG van het Europees Parlement en de Raad. Publicatieblad van de Europese Unie L332: 20-44.
- Gabriels, W., Goethals, P., Adriaenssens, V. & De Pauw, N. (2004). Toepassing van verschillende biologische beoordelingssystemen op Vlaamse potentiële interkalibratielocaties overeenkomstig de Europese Kaderrichtlijn Water, partim benthische ongewervelden. Eindrapport. Laboratorium voor Milieutoxicologie en Aquatische Ecologie, Universiteit Gent, Gent. 59 p. + bijlagen.
- Gabriels, W. (2008a). Annex 2.1.4.2. Proposal for adjusting the Flemish class boundaries according to the intercalibration exercise for river macroinvertebrates. Technical note for the Steering Group of the Central/Baltic Rivers Geographical Intercalibration Group. In: van de Bund, W. (ed.). Water Framework Directive intercalibration technical report. Part 1: Rivers. European Commission, Joint Research Centre, Ispra, Italië.
- Gabriels, W., Goethals, P.L.M. & De Pauw, N. (2008b). The Multimetric Macroinvertebrate Index Flanders (MMIF) for assessing biological water quality in different types of rivers and lakes in Flanders (Belgium). *Limnologica*: ingediend.
- Germain, H. (1981). Flore des diatomées eaux douces et saumâtres. Société Nouvelle des Éditions Boubée, Parijs, Frankrijk. 444 p.
- Goethals, P.L.M., Breine, J., Simoens, I. & Belpaire, C. (2006). Ontwikkelen van een index voor het biologisch kwaliteitselement vis voor de Kaderrichtlijn Water - Uittesten van de Europese ontwerphandleiding 'REFCOND' voor het kwaliteitselement vis in Vlaanderen. Eindverslag. Project nr. VMM.AMO.KRW.ECO1.2002. Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer, Groenendaal. 79 p.
- Hendrickx, A. & Denys, L. (2005). Toepassing van verschillende biologische beoordelingssystemen op Vlaamse potentiële interkalibratielocaties overeenkomstig de Europese Kaderrichtlijn Water. Partim "Fytobenthos". Rapport IN.R.2005.06, Instituut voor Natuurbehoud, Brussel. 107 p. + bijlagen.
- Hillebrand, H., Durselen, C.D., Kirschtel, D., Pollinger, U. & Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic macroalgae. *Journal of Phycology* 35(2): 403-424.
- Huet, M. (1949). Aperçu des relations entre la pente et les populations piscicoles des eaux courantes. *Revue Suisse d'Hydrologie* 11(3-4): 332-351.
- Hustedt, F. (1961-1966). Die Kieselalgen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz unter Berücksichtigung der übrigen Länder Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete. In: Rabenhorst, L. (ed.). Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig, Duitsland. p. 1-816.
- Jochems, H., Schneiders, A., Denys, L. & Van den Bergh, E. (2002). Typologie van de oppervlaktewateren in Vlaanderen. Eindverslag van het project VMM.KRLW-typologie.2001. Instituut voor Natuurbehoud, Brussel. 68 p. + CD-ROM.
- Kelly, M.G., King, L., Jones, R.I., Barker, P.A. & Jamieson, B.J. (2008). Validation of diatoms as proxies for phytobenthos when assessing ecological status in lakes. *Hydrobiologia* 610(1): 125-129.

- Krammer, K. (1992). *Pinnularia*. Eine Monographie der europäischen Taxa. Bibliotheca Diatomologica 26: 1-353.
- Krammer, K. (1997a). Die cymbelloiden Diatomeen. Eine Monographie der weltweit bekannten Taxa. Teil 1. Allgemeines und *Encyonema* part. Bibliotheca Diatomologica 36: 1-382.
- Krammer, K. (1997b). Die cymbelloiden Diatomeen. Eine Monographie der weltweit bekannten Taxa. Teil 2. *Encyonema* part., *Encyonopsis* und *Cymbellopsis*. Bibliotheca Diatomologica 37: 1-469.
- Krammer, K. (2000). Diatoms of Europe. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. Vol. 1. The Genus *Pinnularia*. A.R.G. Gantner Verlag K.G, Ruggell, Liechtenstein. 703 p.
- Krammer, K. (2002). Diatoms of Europe. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. Vol. 3. *Cymbella*. A.R.G. Gantner Verlag K.G, Ruggell, Liechtenstein. 584 p.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. (1986). Bacillariophyceae. 1. Teil: Naviculaceae. In: Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H. & Mollenhauer, D. (eds). Süßwasserflora von Mitteleuropa. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Duitsland. 876 p.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. (1991). Bacillariophyceae. 3 Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. In: Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H. & Mollenhauer, D. (eds). Süßwasserflora von Mitteleuropa. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Duitsland. 576 p.
- Kutka, F.J. & Richards, C. (1996). Relating diatom assemblage structure to stream habitat quality. Journal of the North American Benthological Society 15(4): 469-480.
- Lambinon, J., De Langhe, J.E., Delvosalle, L. & Duvigneaud, J. (1998). Flora van België, het Groothertogdom Luxemburg, Noord-Frankrijk en de aangrenzende gebieden (Pteridofyten en Spermatofyten). 3e druk. ISBN 9072619234. Nationale Plantentuin van België, Meise. 1091 p.
- Lange-Bertalot, H. (1993). 85 Neue Taxa und über 100 weitere neu definierte Taxa ergänzend zur Süßwasserflora von Mitteleuropa Vol. 2/1-4. Bibliotheca Diatomologica 27: 1-454.
- Lange-Bertalot, H. (2001). Diatoms of Europe. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. Vol. 2. *Navicula* sensu stricto. 10 Genera Separated from *Navicula* sensu lato. *Frustulia*. A.R.G. Gantner Verlag K.G, Ruggell, Liechtenstein. 526 p.
- Lange-Bertalot, H. & Metzeltin, D. (1996). Oligotrophie-Indikatoren, 800 Taxa repräsentativ für drei diverse Seen-Typen, kalkreich - oligodystroph - schwach gepuffertes Weichwasser. Iconographia Diatomologica 2: 1-390.
- Lange-Bertalot, H. & Moser, G. (1994). *Brachysira*. Monographie der Gattung. Wichtige Indikator-Spezies für das Gewässer-Monitoring und *Naviculadicta* nov. gen. Ein Lösungsvorschlag zu dem Problem *Navicula* sensu lato ohne *Navicula* sensu stricto. Bibliotheca Diatomologica 29: 1-212.
- Leyssen, A., Adriaens, P., Denys, L., Packet, J., Schneiders, A., Van Looy, K. & Vanhecke, L. (2005). Toepassing van verschillende biologische beoordelingssystemen op Vlaamse potentiële interkalibratielocaties overeenkomstig de Europese Kaderrichtlijn Water - partim "Macrofyten". Instituut voor Natuurbehoud in opdracht van VMM, Brussel. 98 p. + bijlagen.
- Leyssen, A., Denys, L., Schneiders, A., Van Looy, K., Packet, J. & Vanhecke, L. (2006). Afstemmen van referentiecondities en evaluatiesystemen voor de biologische kwaliteitselementen macrofyten en fyto-benthos en uitwerken van een meetstrategie in functie van de Kaderrichtlijn Water. Rapport van het Instituut voor Natuurbehoud IN.R.2006.09 in opdracht van VMM, Brussel. 92 p. + bijlagen.
- Leyssen, A., Denys, L., Schneiders, A., Van Looy, K., Packet, J. & Vanhecke, L. (2007). Handleiding macrofyteninventarisatie en fyto-benthosstaalname in waterlopen. Instituut voor Natuurbehoud, Brussel. 9 p. + bijlagen.
- Lock, K., Van Wichelen, J., Packet, J., Simoens, I., Van Looy, K., Louette, G., Warmoes, T., Denys, L. & Leyssen, A. (2007). Bepalen van het maximaal en het goed ecologisch potentieel, alsook de huidige toestand, voor een aantal Vlaamse (gewestelijke) waterlichamen die vergelijkbaar zijn met de categorie meren. Deel I. Rapport INBO.R.2007.51. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel. 192 p.
- Londo, G. (1976). The decimal scale for relevés of permanent quadrats. Vegetatio 33(1): 61-64.
- Lopez, R.D. & Fennessy, M.S. (2002). Testing the floristic quality assessment index as an indicator of wetland condition. Ecological Applications 12(2): 487-497.

- Louette, G., Van Wichelen, J., Packet, J., De Smedt, S. & Denys, L. (2008a). Bepalen van het maximaal en het goed ecologisch potentieel, alsook de huidige toestand voor de zeventien Vlaamse (gewestelijke) waterlichamen die vergelijkbaar zijn met de categorie meren – tweede deel, partim Blokkersdijk. D/2008/3241/376. INBO.R.2008.48. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Louette, G., Van Wichelen, J., Packet, J., Warmoes, T. & Denys, L. (2008b). Bepalen van het maximaal en het goed ecologisch potentieel, alsook de huidige toestand voor de zeventien Vlaamse (gewestelijke) waterlichamen die vergelijkbaar zijn met de categorie meren – tweede deel, partim Grote Vijver Mechelen. D/2008/3241/377. INBO.R.2008.47. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Louette, G., Van Wichelen, J., Packet, J., De Smedt, S. & Denys, L. (2008c). Bepalen van het maximaal en het goed ecologisch potentieel, alsook de huidige toestand voor de zeventien Vlaamse (gewestelijke) waterlichamen die vergelijkbaar zijn met de categorie meren – tweede deel, partim Schulensmeer. D/2008/3241/378. INBO.R.2008.49. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Louette, G., Van Wichelen, J., Packet, J., Warmoes, T. & Denys, L. (2008d). Bepalen van het maximaal en het goed ecologisch potentieel, alsook de huidige toestand voor de zeventien Vlaamse (gewestelijke) waterlichamen die vergelijkbaar zijn met de categorie meren – tweede deel, partim Vinne. D/2008/3241/379. INBO.R.2008.50. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Menden-Deuer, S. & Lessard, E.J. (2000). Carbon to volume relationships for dinoflagellates, diatoms, and other protist plankton. *Limnology and Oceanography* 45(3): 569-579.
- Meire, P., Rossaert, G., De Regge, N., Ysebaert, T. & Kuijken, E. (1992). Het Schelde-estuarium: ecologische beschrijving en een visie op de toekomst. Adviezen van het Instituut voor Natuurbehoud 1992(57). Insituut voor Natuurbehoud, Hasselt. 150 p.
- Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap (2003). 18 juli 2003 - Decreet betreffende het integraal waterbeleid. Belgisch Staatsblad 14 november 2003: 55038-55058.
- Mischke, U. & Behrendt, H. (2007). Handbuch zum Bewertungsverfahren von Fließgewässern mittels Phytoplankton zur Umsetzung der EU-WRRL in Deutschland. ISBN 978-3-89998-105-6. Weissensee Verlag, Berlijn, Duitsland. 88 p.
- Mischke, U. (2008). Begleitbrief zu Neue PhytoFluss Version 2.0 (Mrz08) und Effekt auf die Bewertung von Fließgewässern mittels Phytoplankton. http://unio.igb-berlin.de/abt2/mitarbeiter/mischke/PhytoFluss_Vers2_0_download.zip Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei, Abteilung Limnologie von Flusseen, Berlijn, Duitsland. 7 p.
- Moss, B., Stephen, D., Alvarez, C., Becares, E., van de Bund, W., Collings, S.E., van Donk, E., De Eyto, E., Feldmann, T., Fernández-Aláez, C., Fernández-Aláez, M., Franken, R.J.M., García-Criado, F., Gross, E., Gyllström, M., Hansson, L.-A., Irvine, K., Järvalt, A., Jenssen, J.P., Jeppesen, E., Kairesalo, T., Kornijów, R., Krause, T., Künnap, H., Laas, A., Lill, E., Lorens, B., Luup, H., Miracle, M.R., Nöges, P., Nöges, T., Nykänen, M., Ott, I., Peczula, W., Peeters, E.T.H.M., Phillips, G., Romo, S., Russel, V., Salujõe, J., Scheffer, M., Siewertsen, K., Smal, H., Tesch, C., Timm, H., Tuvikene, L., Tonno, I., Virro, T. & Wilson, D. (2003). The determination of ecological quality in shallow lakes - a tested system (ECOFAME) for implementation of the European Water Framework Directive Aquatic Conservation: *Marine and Freshwater Ecosystems* 13(6): 507-549.
- Nijssen, H. & De Groot, S.J. (1987). De Vissen van Nederland. Stichting KNNV-Uitgeverij, Utrecht. 224 p.
- Pals, A. & Vercoutere, B. (2008). Bepalen van het Maximaal Ecologisch Potentieel en het Goed Ecologisch Potentieel voor het waterlichaam Antwerpse Havendokken en Schelde-Rijn verbinding. Opdrachtgever Gemeentelijk Havenbedrijf Antwerpen. Referentie 817965/R/873173/Mech. Haskoning Belgium, Mechelen.
- Reichardt, E. (1997). Taxonomische revision des artenkomplexes um *Gomphonema pumilum* (Bacillariophyceae). *Nova Hedwigia* 65(1-4): 99-129.
- Reichardt, E. (1999). Zur Revision der Gattung *Gomphonema*. Die Arten um *G. affine/insigne*, *G. angustatum/micropus*, *G. acuminatum* sowie gomphonemoide Diatomeen aus dem Oberologozän in Böhmen. *Iconographia Diatomologica* 8: 1-203.

- Schaminée, J.H.J., Stortelder, A.H.F. & Westhoff, V. (1995). De vegetatie van Nederland: deel 1. Inleiding tot de plantensociologie - grondslagen, methoden en toepassingen. Opulus Press, Leiden, Nederland. 296 p.
- Schneiders, A., Denys, L., Jochems, H., Vanhecke, L., Triest, L., Es, K., Packet, J., Knuysen, K. & Meire, P. (2004). Ontwikkelen van een monitoringsysteem en een beoordelingssysteem voor macrofyten in oppervlaktewateren in Vlaanderen overeenkomstig de Europese Kaderrichtlijn Water. Instituut voor Natuurbehoud, Nationale Plantentuin van België, UA en VUB in opdracht van VMM, Brussel. 153 p.
- Shannon, C.E. & Weaver, W. (1949). The mathematical theory of communication. University of Illinois Press, Urbana, Illinois, USA. 117 p.
- Sherr, E.B. & Sherr, B.F. (1993). Preservation and storage of samples for enumeration of heterotrophic protists. In: Kemp, P.F., Sherr, B.F., Sherr, E.B. & Cole, J.J. (eds.). Handbook of methods in aquatic microbial ecology. Lewis Publishers, Boca Raton, Florida, USA. p. 207-212.
- Soresma (2006). Aanduiding van sterk veranderde waterlichamen voor de Vlaamse rivieren en overgangswateren overeenkomstig de Europese Kaderrichtlijn Water. Soresma, Antwerpen.
- Speybroeck, J., Breine, J., Vandevoorde, B., Van Braeckel, A., Van den Bergh, E. & Van Thuyne, G. (2008a). KRW doelstellingen in de IJzermonding. Afleiden en beschrijven van typespecifiek maximaal ecologisch potentieel en goed ecologisch potentieel in het Vlaams waterlichaam "Havengeul IJzer" vanuit de – overeenkomstig de Kaderrichtlijn Water – ontwikkelde relevante beoordelingssystemen voor een aantal biologische kwaliteitselementen. Eindrapport 2008. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel. INBO.R.2008.55. 77 p.
- Speybroeck, J., Breine, J., Vandevoorde, B., Van Wichelen, J., Van Braeckel, A., Van Burm, E., Van den Bergh, E., Van Thuyne, G. & Vyverman, W. (2008b). KRW doelstellingen in Vlaamse getijrivieren. Afleiden en beschrijven van typespecifiek maximaal ecologisch potentieel en goed ecologisch potentieel in een aantal Vlaamse getijrivier-waterlichamen vanuit de – overeenkomstig de Kaderrichtlijn Water – ontwikkelde relevante beoordelingssystemen voor een aantal biologische kwaliteitselementen. Eindrapport 2008. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel & Universiteit Gent. INBO.R.2008.56. 154 p.
- Tikkanen, T. & Willén, T. (1992). Växtplanktonflora. Naturvårdsverket, Solna, Zweden. 280 p.
- Utermöhl, H. (1958). Zur Vervollkommung der quantitativen phytoplankton-Methodik. Mitteilungen Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie 9: 1-38.
- Van Ballaer, B., De Deckere, E., Muylaert, K. & Meire, P. (2008). Bepalen van het maximaal en het goed ecologisch potentieel, alsook de huidige toestand voor de zeventien Vlaamse (gewestelijke) waterlichamen die vergelijkbaar zijn met de categorie meren - partim Galgenweel. Eindrapport. Rapportnummer: ECOBE 08-R118. Universiteit Antwerpen, Onderzoeksgroep Ecosysteembeheer i.s.m. K.U. Leuven, Biologie Campus Kortrijk.
- Van Damme, S., Van Hove, D., Ysebaert, T., de Deckere, E., Van den Bergh, E. & Meire, P. (2003). Ontwikkelen van een score of index voor fytoplankton, macrozoöbenthos, macro-algen en angiospermen voor de Vlaamse overgangswateren volgens de Europese Kaderrichtlijn Water. Universiteit Antwerpen, Onderzoeksgroep Ecosysteembeheer. 69 p. + bijlagen.
- van der Molen, D.T. & Pot, R. (red.) (2007). Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn Water. December 2007. Rapport STOWA 2007-32. ISBN 978.90.5773.383.3. 362 p.
- Van Hoey, G., Drent, J., Ysebaert, T. & Herman, P. (2007). The Benthic Ecosystem Quality Index (BEQI), intercalibration and assessment of Dutch Coastal and Transitional Waters for the Water Framework Directive. NIOO rapport 2007-02. Nederlands Instituut voor Ecologie, Yerseke, Nederland. 244 p.
- Van Landuyt, W., Vanhecke, L., & Hoste, I. (2006). Rode Lijst van de vaatplanten van Vlaanderen en het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. In: Van Landuyt, W., Hoste, I., Vanhecke, L., Van Den Bremt, P., Vercruyssen, W. & De Beer, D. (eds.). Atlas van de flora van Vlaanderen en het Brussel Gewest. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel en Nationale Plantentuin van België, Meise i.s.m. Flo.Wer vzw, Brussel.

- Van Looy, K., Denys, L. & Schneiders, A. (2008). Methodiek vaststelling Maximaal en Goed Ecologisch Potentieel (MEP-GEP) voor sterk veranderde waterlopen. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2008 (INBO.R.2008.06). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel. 20 p.
- Van Wichelen, J., Denys, L., Lionard, M., Dasseville, R. & Vyverman, W. (2005). Ontwikkelen van scores of indices voor het biologische kwaliteitselement fytoplankton voor de Vlaamse rivieren, meren en overgangswateren in overeenstemming met de Europese Kaderrichtlijn Water. Eindrapport VMM.AMO.SCALDIT.fytoplanktonstudie. Universiteit Gent, Vakgroep Biologie, Onderzoeksgroep Protistologie en Aquatische Ecologie, Gent. 105 p.
- Van Wichelen, J., Fagot, M., Lavens, F. & Vyverman, W. (2008a). Fytoplanktonanalyses van een aantal Vlaamse waterlopen ten behoeve van de Europese Kaderrichtlijn Water. Eindrapportage van de onderhandse overeenkomst (VMM.ARW.001.2008) in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij. Universiteit Gent, Vakgroep Biologie, Onderzoeksgroep Protistologie en Aquatische Ecologie, Gent.
- Van Wichelen, J., De Bock, D. & Vyverman, W. (2008b). Bepalen van het maximaal en het goed ecologisch potentieel, alsook de huidige toestand voor een aantal Vlaamse (gewestelijke) waterlichamen die vergelijkbaar zijn met de categorie meren – Deel II Partim 'Boudewijnkanaal en Achterhaven Zeebrugge'. Rapport studieopdracht VMM.AMO.KRW.ECOPOT-Meren 01/12/2008. Universiteit Gent, Laboratorium voor Protistologie & Aquatische Ecologie.
- Van Wichelen, J., De Bock, D. & Vyverman, W. (2008c). Bepalen van het maximaal en het goed ecologisch potentieel, alsook de huidige toestand voor een aantal Vlaamse (gewestelijke) waterlichamen die vergelijkbaar zijn met de categorie meren – Deel II Partim 'Spuikom'. Rapport studieopdracht VMM.AMO.KRW.ECOPOT-Meren 01/12/2008. Universiteit Gent, Laboratorium voor Protistologie & Aquatische Ecologie.
- Ysebaert, T. & Meire, P. (1999). Macrobenthos of the Schelde estuary: predicting macrobenthic species responses in the estuarine environment: a statistical analysis of the Schelde estuary macrobenthos within the ECOFLAT project. IN 99/19. Instituut voor Natuurbehoud, Brussel. 178 p.